

ANNÉE 1969

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

172

LE VIGOUREUX Jean-Pierre

né le 6 mars 1938 à CAEN (Calvados)

Présentée et soutenue publiquement le 24 mars 1969

LA SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE

DANS LES AFFECTIONS NEOPLASIQUES

INTRATHORACIQUES

Président : M. Pierre DENOIX, Professeur

PREFECTURE DU CALVADOS – SECRETARIAT GENERAL

SERVICES GENERAUX - IMPRIMERIE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1969

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

LE VIGOUREUX Jean-Pierre

né le 6 mars 1938 à CAEN (Calvados)

Présentée et soutenue publiquement le 24 mars 1969

LA SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE

DANS LES AFFECTIONS NEOPLASIQUES

INTRATHORACIQUES

Président : M. Pierre DENOIX, Professeur

PREFECTURE DU CALVADOS – SECRETARIAT GENERAL

SERVICES GENERAUX - IMPRIMERIE

STADT- UND LANDESKUNDE

THESE

PROGNAZ DER WIRTSCHAFT



PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Alajouanine (T.), Bénard (H.), Bernard (E.), Binet (L.), Bulliard (H.), Cathala (J.), Chabrol (E.), Chailley-Bert (P.), Cheymol (J.), Coste (F.), Debré (R.), Dechaume (M.), Galliard (H.), Gaudard d'Allaines (F. de), Gennes (L. de), Giroud (A.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lacomme (M.), Lamy (M.), Laroche (G.), Lelong (M.), Lévy (M^{lle} J.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Maduro (R.), Marchal (G.), Mathieu (P.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulonguet (P.), Pasteur Vallery-Radot, Petit-Dutaillis (D.), Piédelièvre (R.), Quénu (J.), Renard (G.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.), Turpin (R.), Verne (J.).

DOYEN Georges BROUET
 1^{er} ASSESSEUR Daniel BARGETON
 2^e ASSESSEUR Jean GOSSET

A. — CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
—	HUARD (P.)
à titre personnel	CABROL (Ch.)
— —	OLIVIER (G.)
Anatomie et Cytologie pathologiques	DELARUE (J.)
à titre personnel	NEZELOF (Ch.)
— —	ORCEL (L.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.)
— —	DESGREZ (P.)
— —	POLONOVSKI (J.)
Chimie Pathologique	SCHAPIRA (G.)
à titre personnel	CARTIER (P.)
— —	DREYFUS (J.-Cl.)
Biologie médicale (à titre personnel)	BOURLIÈRE (F.)
— —	HARTMANN (L.)
Biophysique médicale	BUGNARD (L.)
— —	DJOURNO (A.)
— —	DOGNON (A.)
à titre personnel	KELLERSHOHN (L.)
— —	GOUGEROT (L.)
— —	ROUCAYROL (J.-Cl.)
Cancérologie expérimentale	MATHÉ (G.)
Génétique fondamentale	LEJEUNE (J.)
Histologie et Embryologie	COUJARD (R.)
— —	TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)
à titre personnel	RACADOT (J.)
Microbiologie	FASQUELLE (R.)
Bactériologie et Virologie	TOURNIER (P.)
à titre personnel	BARBIER (P.)

	MM.
Parasitologie	LARIVIÈRE (M.)
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
à titre personnel	LœPER (J.)
Pharmacologie	BOISSIER (J.-R.)
—	LECHAT (P.)
Physiologie	BARGETON (D.)
—	MALMEJAC (J.)
—	PARROT (J.)
à titre personnel	DEJOURS (P.)
Physiologie et biologie appliquée aux sports	SCHERRER (J.)

B. — CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

1^o MÉDECINE

Biologie médicale.	FAUVERT (R.)
Histoire de la Médecine et de la Chirurgie	COURY (Ch.)
Hygiène et Médecine préventive.	BOYER (J.)
Médecine du Travail.	DESOILLE (H.)
Médecine légale, droit médical et déontologie	DEROBERT (L.)
Pathologie exotique.	BRUMPT (L.-G.)
Pathologie médicale.	BUGE (A.)
— —	BRICAIRE (H.)
— —	CORNET (A.)
— —	HOUSSET (E.)
— —	LAROCHE (Cl.)
à titre personnel	AZERAD (E.)
— —	BOUR (H.)
— —	BROCARD (H.)
— —	CAROLI (J.)
— —	FAQUET (J.)
— —	LAMBLING (A.)
— —	LAUNAY (Cl.)
— —	PAYET (M.)
— —	PERRAULT (M.)
— —	SIGUIER (F.)
— —	WORMS (R.)
— —	BOUVIER (J.)
Pathologie respiratoire.	TURIAF (J.)
Pathologie et Thérapeutique générales	MAURICE (P.)
Thérapeutique	LAMOTTE (M.)
Thérapeutique appliquée.	MARCHE (J.)

Chaires de Cliniques :

Clinique cardiologique (Boucicaut)	LENÈGRE (J.)
— — (Broussais)	SOULIÉ (P.)
Clinique dermatologique (Saint-Louis).	DUPERRAT (F.)

	MM.	
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (Saint-Louis)	DEGOS (R.)	
Clinique endocrinologique (Pitié)	DECOURT (J.)	
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)	
à titre personnel	BASTIN (R.)	
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Sainte-Anne)	DELAY (J.)	
à titre personnel (neuro-psychiatrie)	PICHOT (P.)	
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	CASTAIGNE (P.)	
Clinique neurologique (Salpêtrière)	GARCIN (R.)	
à titre personnel	LHERMITTE (F.)	
Clinique de neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	MICHAUX (L.)	
Clinique des maladies du sang (Broussais)	BERNARD (J.)	
à titre personnel (hématologie)	ANDRÉ (R.)	
— — —	BOUSSER (J.)	
— — —	DREYFUS (B.)	
Cliniques médicales	Bicêtre.	DEPARIS (M.)
	Broussais.	MILLIEZ (P.)
	Cochin.	PÉQUIGNOT (H.)
	Hôtel-Dieu	BARIETY (M.)
	Pitié.	DREYFUS (G.)
	Saint-Antoine.	BOUDIN (G.)
	—	CONTE (M.)
—	KOURILSKY (R.)	
Clinique médicale propédeutique (Broussais)	JUSTIN-BESANÇON (L.)	
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	LEMAIRE (A.)	
Clinique et Séméiologie médicales (Antoine-Chantin)	DOMART (A.)	
Séméiologie médicale (Lariboisière)	BOUVRAIN (Y.)	
— — (Pitié)	RAMBERT (P.)	
— — (Rothschild)	WOLFROMM (R.)	
Clinique d'Hydrologie et de Climatologie (Bichat)	DEBRAY (Ch.)	
à titre personnel	GIBERTON (A.)	
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies métaboliques (Hôtel-Dieu)	DEROT (M.)	
Clinique néphrologique (Necker)	HAMBURGER (J.)	
à titre personnel	RICHET (G.)	
— —	CROSNIER (J.)	
Clinique de Génétique médicale (Enfants-Malades)	ROYER (P.)	
Clinique des maladies des enfants (Enfants-Malades)	MOZZICONACCI (P.)	
Clinique médicale infantile et de pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	MARIE (J.)	
Clinique de pédiatrie (Trousseau)	BRISAUD (H.)	
à titre personnel	LESOBRE (R.)	
Clinique de pédiatrie et de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	THIEFFRY (S.)	

	MM.
Mygiène et Clinique de la première enfance (Trousseau)	LAPLANE (R.)
à titre personnel	POLONOVSKI (Cl.)
Clinique de pneumo-phthisiologie (Laennec)	BROUET (G.)
à titre personnel	KREIS (B.)
— —	MEYER (A.)
Clinique de rééducation motrice.	GROSSIORD (A.)
Electroradiologie	LEDoux-LEBARD (M.)
—	LEFEBVRE (J.)
Radiologie médicale.	DESGREZ (H.)
à titre personnel	FISCHGOLD (H.)
— —	TUBIANA (M.)
— —	CHERIGIE (E.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin).	DELBARRE (F.)
Clinique rhumatologique (Lariboisière)	SÈZE (S. de)
Clinique toxicologique (Fernand-Widal)	GAULTIER (M.)

2^o CHIRURGIE

Anesthésiologie.	VOURC'H (G.)
Pathologie chirurgicale	LAURENCE (G.)
— —	KUSS (R.)
— —	N...
à titre personnel	RAMADIER (J.)
Physiologie et pathologie obstétricales	MORIN (P.)
Technique chirurgicale et chirurgie expérimentale	MONSAINGEON (A.)

Chaires de Cliniques :

Clinique carcinologique (Gustave-Roussy)	DENOIX (P.)														
Clinique carcinologique chirurgicale (Necker)	REDON (H.)														
à titre personnel	BRÉHANT (J.)														
Cliniques chirurgicales	<table> <tr> <td>Beaujon</td><td>LORTAT-JACOB (J.-L.)</td></tr> <tr> <td>—</td><td>BAUMANN (J.)</td></tr> <tr> <td>Cochin</td><td>LÉGER (L.)</td></tr> <tr> <td>Hôtel-Dieu.</td><td>PATEL (J.)</td></tr> <tr> <td>Saint-Antoine</td><td>GOSSET (J.)</td></tr> <tr> <td>Salpêtrière.</td><td>SICARD (A.)</td></tr> <tr> <td>Tenon.</td><td>OLIVIER (Cl.)</td></tr> </table>	Beaujon	LORTAT-JACOB (J.-L.)	—	BAUMANN (J.)	Cochin	LÉGER (L.)	Hôtel-Dieu.	PATEL (J.)	Saint-Antoine	GOSSET (J.)	Salpêtrière.	SICARD (A.)	Tenon.	OLIVIER (Cl.)
Beaujon	LORTAT-JACOB (J.-L.)														
—	BAUMANN (J.)														
Cochin	LÉGER (L.)														
Hôtel-Dieu.	PATEL (J.)														
Saint-Antoine	GOSSET (J.)														
Salpêtrière.	SICARD (A.)														
Tenon.	OLIVIER (Cl.)														

	MM.
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	ROUX (M.)
Séméiologie et clinique chirurgicales (Broussais)	POILLEUX (F.)
— — — (Saint-Louis)	DEBEYRE (J.)
Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique (Cochin)	MERLE d'AUBIGNÉ (R.)
— — — — (Foch)	PADOVANI (P.)
— — — — (Beaujon)	CAUCHOIX (J.)
Clinique traumatologique et orthopédique (Raymond-Poincaré)	JUDET (R.)
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants-Malades)	FÈVRE (M.)
à titre personnel	CHIGOT (P.-L.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	DUBOST (Ch.)
Clinique de chirurgie thoracique (Laennec)	MATHEY (J.)
à titre personnel	GAUDART D'ALLAINES (Cl. de)
Clinique chirurgicale et gynécologique (Broca)	HUGUIER (J.)
Clinique obstétricale (Baudelocque)	LEPAGE (F.)
— — (Saint-Antoine)	MERGER (R.)
Clinique obstétricale et gynécologique (Port-Royal)	VARANGOT (J.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	DAVID (M.)
à titre personnel	LEBEAU (J.)
Clinique ophtalmologique (Cochin)	BRÉGEAT (P.)
— — (Hôtel-Dieu)	OFFRET (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	AUBRY (M.)
Clinique stomatologique (Salpêtrière)	GERNEA (P.)
Clinique urologique (Cochin)	ABOULKER (P.)
— — (Necker)	COUVELAIRE (R.)

C. — PROFESSEURS SANS CHAIRE

	MM.		MM.
Anatomie	GILLOT (Cl.)	Médecine générale	AUSSANNAIRE (M.)
Anatomie pathologique	GOUYGOU (Ch.)	Maladies infectieuses	DUPONT (V.)
Bactériologie	CHRISTOL (D.)	Neuro-psychiatrie	TARDIEU (G.)
Bactériologie	LE MINOR (L.)	Pédiatrie	ROSSIER (A.)
Biochimie médicale	{ CARTIER (P.) GONNARD (P.) NORDMANN (J.)	Physique médicale	{ COURSAGET (J.) GREMY (F.) PELLERIN (P.)
Chirurgie	GERBONNET (G.)	Physiologie	{ DURAND (J.) GIRARD (Fr.) HUGELIN (A.)
Hématologie	{ BESSIS (M.) BILSKI-PASQUIER (G.)	Stomatologie	CHAPUT (M ^{me} A.)
Hygiène	{ BLANCHER (G.) CORRE-HURST (M ^{me} L.)	Pharmacologie	SCHMITT (H.)
Médecine légale	{ CECCAL P. HADENGUE (A.) FOURNIER (E.)		

D. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

MM.

Pathologie chirurgicale RUDLER (J.) Pr. s. ch.

E. — PROFESSEURS ASSOCIÉS

Hormonologie	MORICARD (R.)
Statistique médicale et épidémiologie	SCHWARTZ (D.)
Néphrologie	MAXWELL (M.)

Secrétaire général de la Faculté M. LENA (J.)

Conseiller administratif. Mlle CHAINTREUIL (G.)

Conservateur en Chef de la Bibliothèque.	}	M. le Docteur HAHN (A.)
Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine.		

Conservateurs.	{	Mme FORGET (F.), Mlles DUMAITRE (P.), LAURENT (H.), LE NOIR (G.)
------------------------	---	---

Bibliothécaires	{	Mmes CONTET (J.), Mlles DUROZOY (M.-F.), ROBERGE (D.), LE QUANG LINH (G.), REUGE (M.)
---------------------------	---	---

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A la mémoire de mon Ami
le Docteur Jean-François CABON

A ma femme,
A mes enfants,
A mes parents,
A tous les miens,

Que ce travail soit le témoignage de ma
reconnaissance et de mon affection.

A tous mes Amis ,

A Monsieur le Professeur Pierre DENOIX
Directeur de l'Institut Gustave ROUSSY de VILLEJUIF,
Officier de la Légion d'Honneur,

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter
la présidence de cette thèse.

A nos Juges,

Monsieur le Professeur PIERQUIN

Chef du Service de Curiethérapie à l'Institut Gustave ROUSSY de VILLEJUIF,

Nous le remercions de la grande bienveillance
qu'il a bien voulu nous témoigner.

A Monsieur le Professeur LEMENAGER,
Directeur Int. du Centre Anti-cancéreux de CAEN.

Qu'il veuille bien trouver ici le témoignage
de notre gratitude pour l'enseignement qu'il
nous a prodigué au cours de nos études et pour
l'aide qu'il nous a apportée dans l'élaboration
de ce travail.

A Monsieur le Docteur ROBILLARD,
Chef du Service de Radiodiagnostic,
Chef du Service de Curiethérapie et Radioisotopes
du Centre Anti-cancéreux de CAEN.

Qui nous a inspiré ce travail et n'a cessé,
tout au long de son élaboration, de nous aider
et de nous conseiller avec une bienveillante
attention.

Qu'il nous permette de lui témoigner ici
notre très sincère reconnaissance.

A Monsieur le Docteur ABBATUCCI,

Chef du Service de Radiothérapie
du Centre Anti-cancéreux de CAEN.

Qui nous a accueilli dans son service et nous
a aidé de ses précieux conseils.

En témoignage de notre gratitude.

A Monsieur le Docteur COUETTE,
Assistant du Service de Curiethérapie et Radioisotopes
du Centre Anti-cancéreux de CAEN.

A Monsieur le Docteur QUINT,
Assistant du service de Radiothérapie du Centre Anti-cancéreux de CAEN.

Leurs conseils nous furent d'un grand secours.
Qu'ils soient remerciés pour leur amicale
collaboration.

A Monsieur J. BLOQUEL,
Assistant de Biophysique au Centre Anti-cancéreux de CAEN.

A Monsieur J. GOUSSARD,
Assistant de Biologie au Centre Anti-cancéreux de CAEN.

En remerciement de leur collaboration scientifique.

A tous les membres du Personnel du Centre Anti-cancéreux de CAEN,

Qui nous ont si aimablement apporté leur aide.

Au Personnel du Service mécanographique
du Centre Hospitalier Universitaire de CAEN

Pour sa participation technique.

A Monsieur le Professeur VILLEY,
Professeur de clinique médicale à la faculté de Médecine de CAEN,

Notre titre le plus précieux est d'avoir eu la chance d'être son élève, de recevoir son exemple et de le voir vivre la Médecine.

Qu'il nous permette ici de lui témoigner notre profonde admiration et notre très fidèle attachement.

A nos Maîtres de l'Externat :

- . Monsieur le Professeur VILLEY
- . Monsieur le Docteur PRUDHOMMEAUX
- . Monsieur le Professeur CHAPERON
- . Monsieur le Professeur LEMENAGER
- . Monsieur le Docteur LEROY
- . Monsieur le Professeur Agrégé DESCHAMPS
- . Monsieur le Professeur Agrégé POILPRE
- . Monsieur le Professeur Agrégé MORIN

A tous nos Maîtres de l'Ecole de Médecine de CAEN,

A Monsieur le Docteur TOURNAY
Président Fondateur de la Société de Phlébologie,

Qui a bien voulu nous accepter comme élève
et nous faire profiter de sa science et de son
immense expérience.

Qu'il soit assuré de notre grande reconnais-
sance.

A notre Oncle, le Docteur SAGLIO,
Vice Président de la Société de Phlébologie,

Qui nous a enseigné la Phlébologie au cours de nos stages dans son service à l'hôpital Bon Secours de Paris. Nous voulons rendre hommage aux qualités qu'il nous a données en exemple : sa disponibilité, sa gentillesse avec les malades, sa recherche d'une compétence toujours plus grande et de la perfection dans le travail, sa prudence et sa grande habileté.

Qu'il soit remercié pour sa grande bonté à notre égard. Qu'il soit assuré de notre grande affection.

A Monsieur le Docteur VERGOZ,

A Monsieur le Docteur CAILLE,

Aux côtés de qui nous avons eu le grand avantage de travailler pendant deux ans à l'hôpital Bon Secours de Paris. Leur amitié, leur soutien et leur précieux enseignement ont été et continueront d'être pour nous un grand secours dans notre tâche.

Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre amitié et de notre profonde gratitude.

A Madame LOZACH',
Professeur Agrégée de Physique,

Qui, au seuil de nos études de médecine
nous aida à surmonter les difficultés que les
Sciences Physiques et Mathématiques pré-
sentaient pour nous.

Sa patience, son dévouement et sa grande
compétence eurent raison de nos insuffisances.

Qu'elle trouve ici le témoignage de notre
profonde reconnaissance.

S O M M A I R E

	pages
Chapitre I - Introduction	1
Chapitre II - Historique	5
Chapitre III - Principes et techniques	9
Chapitre IV - Séméiologie scintigraphique	31
Chapitre V - Matériel d'étude	35
Chapitre VI - Résultats	39
1°- Répartition des résultats fournis par la scintigraphie	39
2°- Etude de la scintigraphie en fonction de la symptomatologie	42
3°- Etude comparative de l'examen scintigraphique pulmonaire avec les autres examens complé- mentaires	48
4°- Etude de la scintigraphie pulmonaire en fonc- tion des différents diagnostics d'affections néo- plasiques intrathoraciques rencontrés	51
5°- La scintigraphie pulmonaire dans les poumons radiothérapiques	62
6°- Evolution de la scintigraphie pulmonaire après traitement	64
7°- Scintigraphie pulmonaire et survie	66
Chapitre VII - Observations	71
Chapitre VIII - Conclusions	83
Chapitre IX - Bibliographie	89

INTRODUCTION

Les affections néoplasiques intra-thoraciques posent le plus souvent des problèmes diagnostic, pronostic et thérapeutique particulièrement ardu.

Diagnostic, car le seul examen qui apporte la preuve formelle de la nature cancéreuse est l'examen anatomopathologique et que les difficultés du prélèvement tissulaire sont bien souvent un obstacle à sa réalisation.

Pronostic et thérapeutique, car il est toujours difficile de juger de l'étendue des lésions et des désordres physiopathologiques qui les accompagnent. Par exemple, une décision d'ordre chirurgical peut être prise en fonction des lésions anatomiques mais est-elle licite sur le plan fonctionnel ? La réponse à une telle question implique une connaissance approfondie des désordres vasculaires. C'est pourquoi le clinicien ne peut se contenter des examens radiologiques et bronchoscopiques classiques. Plus récemment ont été mises au point des techniques radiologiques plus fines, telles que les tomographies fronto-obliques qui visualisent souvent parfaitement les lumières trachéales et bronchiques et leur environnement ; mais ces examens, s'ils donnent une idée de l'étendue et de la situation des lésions bronchiques et parenchymateuses, ne rendent pas compte des désordres physio-pathologiques et des lésions vasculaires.

C'est pourquoi le clinicien a recours à d'autres investigations pour faire un bilan approfondi de la maladie. Il a actuellement à sa disposition :

I - La BRONCHOSPIROMETRIE SEPARÉE :

Elle est basée sur le fait qu'en présence d'une saturation normale du sang artériel périphérique la consommation d'oxygène est strictement pro-

portionnelle à la perfusion de chaque poumon (10 - 12). "Elle permet, dans une certaine mesure, d'apprécier les possibilités d'adaptation du lit vasculaire pulmonaire en étudiant les modifications ventilatoires et circulatoires qu'entraînent les épreuves d'effort ou de décubitus latéral" (10).

II - La CINEDENSIGRAPHIE :

C'est une méthode d'enregistrement photo-électrique de la pulsatilité pulmonaire. "Elle donne parfois des renseignements très utiles à l'établissement du diagnostic ou de la conduite thérapeutique de certaines maladies pneumologiques : cancer broncho-pulmonaire en particulier, et thromboses artérielles". (10).

III - L'ANGIOGRAPHIE VEINEUSE :

Sélective ou non, elle permet l'exploration du réseau vasculaire fonctionnel du poumon ; en plus des renseignements d'ordre morphologique qui renseignent sur l'extension des lésions, elle donne une idée assez précise des modalités de la distribution vasculaire pulmonaire, de la richesse capillaire, du calibre des vaisseaux.

IV - L'AORTOGRAPHIE RETROGRADE :

Elle permet l'exploration du réseau systémique. "Elle peut révéler une séquestration, dont la vascularisation par l'artère bronchique peut être objectivée à la suite d'une infection aortique rétrograde. Des éléments lésionnels ont été ainsi découverts au cours de nombreux remaniements pathologiques de l'appareil broncho-pulmonaire établissant une anastomose entre les deux réseaux artériels". (20)

V - Le CATHETERISME CARDIAQUE DROIT :

Cet examen donne des renseignements nombreux et d'un très grand intérêt sur les pressions, les résistances, les débits dans l'artère pulmonaire. Il permet de pratiquer des prélèvements sanguins étagés sur l'arbre artériel pulmonaire et d'étudier de façon très précise la vaso-motricité artérielle pulmonaire

par des épreuves pharmacodynamiques, ou par blocage unilatéral de l'artère pulmonaire au moyen d'une sonde à ballon, ceci permettant d'évaluer les possibilités d'adaptation du lit vasculaire pulmonaire (10).

VI - Le TEST au XENON :

Introduit par Nielsen, cet examen peut s'effectuer par deux voies différentes : inhalation ou voie intra-veineuse. Il permet d'étudier la cinétique des échanges alvéolo-capillaires en enregistrant par des sondes externes, les variations d'activité du Xénon 133 au niveau du segment de poumon exploré. La réalisation de ce test est rapide et ne nécessite qu'un matériel très classique. Il est confortable pour le malade et peut être facilement renouvelé.

Malheureusement, l'interprétation des informations recueillies est complexe et l'analyse mathématique des courbes n'est pas encore codifiée d'un laboratoire à l'autre.

On est cependant en droit d'espérer que ce test pourra remplacer dans un avenir proche certaines épreuves fonctionnelles plus pénibles pour le malade et de réalisation plus délicate.

Si tous ces examens sont d'un intérêt incontestable, leur pratique n'est pas toujours facile et sans danger, les renseignements qu'ils donnent sont parfois limités et finalement leurs indications restent mesurées.

La scintigraphie pulmonaire a donc pris une place importante au milieu de ces différentes techniques d'investigation car elle est simple, sans danger, remarquablement supportée par le malade et facilement renouvelable au cours de l'évolution de la maladie.

Nous rapportons ici notre expérience concernant cette nouvelle technique appliquée aux affections néoplasiques intra-thoraciques. Nous essaierons, au cours de ce travail, de dégager l'intérêt que peut présenter la scintigraphie pulmonaire devant les problèmes diagnostic, thérapeutiques et évolutifs

de ces affections, en particulier devant ce grand problème qu'est l'extension des lésions chez tout malade porteur d'un cancer.

Après avoir rappelé l'historique, les principes, et reconstitué les problèmes techniques de la scintigraphie pulmonaire, nous produirons les résultats que nous avons pu obtenir au cours de notre étude concernant 149 malades.

HISTORIQUE

. Le RADON, utilisé par BLUMGART et WEISS en 1927 pour l'étude de la circulation cardio-pulmonaire, fut certainement l'un des premiers radio-éléments appliqués à l'étude de l'exploration pulmonaire.

. C'est DOBSON en 1946 qui détermina à l'aide du radiophosphate de chrome colloïdal la limite inférieure de la taille des particules susceptibles d'être retenues par les capillaires pulmonaires : au dessous de 1 micron, ces particules ne sont pas captées et gagnent la circulation générale.

. La sérum Albumine et l'Iode 131 firent leur apparition en 1954 utilisées par GIGLI et SHIPLEY qui effectuaient des radiocardiogrammes pour mesurer le volume sanguin et le temps de circulation pulmonaire. Mais la sérum Albumine n'était pas utilisée là, bien entendu, sous la forme de macro-aggrégats.

. L'exploration isotopique des poumons fut ensuite marquée par l'apparition des gaz radio actifs. KNIPPING en Allemagne, en 1955, DOLLERY WEST et HUGHJONES en Angleterre en 1961, BATES au Canada, en 1962, utilisèrent le CO₂ marqué à l'oxygène 15, puis les gaz rares, KRYPTON 85 et XENON 133, pour l'étude régionale de la ventilation et de la circulation pulmonaire et des rapports ventilation - perfusion.

Les premières injections par voie vasculaire de particules radio-actives à destinée pulmonaire furent réalisées par YA et collaborateurs en 1961, ARIEL en 1962, puis LAFAVE et collaborateurs en 1963. Ces auteurs introduisaient à proximité des tumeurs, à des fins thérapeutiques, des microsphères de céramique, de gélatine ou d'autres substances chargées de corps radioactifs, tels que le 197 Hg, le 203 Hg, le 131 I ou le 111 Ag.

Les premières scintigraphies par voie vasculaire furent effectuées chez le chien à titre expérimental par HAYNIE en 1963, ARIEL et LEAR en 1964 à l'aide de microsphères de céramique radio marquées. GIBEL, lui, se servait de particules de charbon marquées à l'¹⁹⁸Au. A l'aide de ces particules, il put pratiquer chez l'homme des scintigraphies pulmonaires dans certains cas de cancer bronchique.

En fait, ces particules inertes restant bloquées définitivement dans les capillaires pulmonaires, il était difficile d'en développer l'usage chez l'homme. Il fallait chez ce dernier, utiliser un véhicule qui, une fois stoppé dans les poumons, puisse y demeurer le temps de l'examen, puis regagner la circulation générale dans un deuxième temps.

Ce fut TAPLIN qui mit au point ce véhicule en 1963, grâce à la réalisation de macroaggrégats de sérum albumine de taille suffisante pour rester bloquées dans les capillaires pulmonaires et répondant aux conditions requises. Il marquait ces macroaggrégats à l'Iode 131. Ses travaux ont été le point de départ de la scintigraphie pulmonaire qui n'a cessé depuis d'améliorer ses techniques et d'élargir le champ de ses indications.

Celles-ci furent tout d'abord limitées au diagnostic des embolies pulmonaires dans lequel WAGNER et QUINN en 1964 ont bien montré l'intérêt.

Mais bien vite, on l'appliqua à d'autres affections broncho-pulmonaires. C'est ainsi que nous avons pu nous inspirer des travaux effectués :

- en FRANCE, par BLANQUET, FREOUR, PLAGNE, MEYNIEL, HUGUES et collaborateurs, DUMON et collaborateurs, GARY-BOBO et collaborateurs, HERZOG et collaborateurs, THIBAUT, GEST et collaborateurs, de VERNE-JOUL et collaborateurs.

- aux U. S. A. par LOKEN et BUGBY, LOPEZ, MAJANO, QUINN et WITHLEY, TAPLIN, WAGNER, POE, JOHNSON.

- en BELGIQUE, par VAN VAERENBERG.

Tous ces auteurs reconnaissent l'utilité de la scintigraphie pulmonaire aussi bien dans le bilan des affections néoplasiques intra-thoraciques que dans la tuberculose, les pneumopathies infectieuses, les insuffisances respiratoires chroniques ... etc.

Soulignons que Mademoiselle BRUN, en 1967, a fait dans sa thèse un remarquable exposé des limites et des possibilités de la scintigraphie pulmonaire dans ces affections (5).

Ces possibilités n'ont cessé de grandir et ces limites de reculer du fait des progrès techniques considérables qui se sont effectués jusqu'à nos jours.

La scintigraphie en couleurs introduite par MALLARD, en 1959, permet une interprétation semi-quantitative du plus grand intérêt.

De nouveaux marqueurs ont fait leur apparition : le Technetium 99 a été introduit par HARPER en 1965. Puis STERN a montré que l'Indium présentait des avantages encore plus grands du fait de sa très courte vie. Ce marqueur n'est d'ailleurs pas fixé comme le Technetium 99 sur des macroaggrégats d'Albumine mais sur des macroaggrégats d'hydroxyde de Fer.

Quant aux appareils de détection, ils ont fait, eux aussi des progrès très importants :

- . les appareils à détecteur mobile, proposés par MAYNEORD, furent appliqués à l'exploration médicale par CASSEN et CURTIS en 1951.
- . les premiers appareils statistiques étaient inspirés du principe de la chambre noire ou des grilles écrans. Mais déjà en 1949, COPELAND et BENJAMIN décrivirent une gamma caméra dont un film photographique constituait le détecteur.

C'est en 1958 qu'apparaît, grâce à ANGER, la caméra à scintillation dont le détecteur est constitué par un large cristal de Na I (Tl) associé

à une matrice de photomultiplicateurs (2).

Depuis, les gammas caméras fondées sur ce principe sont en constante amélioration tant sur le plan de la sensibilité que sur le plan du pouvoir séparateur. Citons pour mémoire la gamma caméra à positrons, l'adaptation des techniques de l'amplification de brillance à la scintigraphie par TERPO-GOSSIAN et collaborateurs ainsi que KELLERSHOHN et collaborateurs, enfin l'introduction de nouvelles gammas caméras dont le détecteur est une chambre à étincelle.

Actuellement, pour éviter l'inconvénient d'une interprétation encore trop subjective de l'image, certains auteurs s'orientent vers une présentation purement numérique de la scintigraphie qui permet d'être exploitée par ordinateur. TUBIANA et ALBAREDE ont montré l'intérêt de ces méthodes pour effectuer par exemple une correction de la résolution de collimation ou une étude statistique de la signification d'une hétérogénéité.

Il est certain, en tous cas, que tous les progrès que l'on pourra maintenant obtenir de la scintigraphie pulmonaire passent par les progrès que l'on est en droit d'espérer de l'électronique moderne.

PRINCIPES ET TECHNIQUES

Pour réaliser l'examen scintigraphique d'un organe, il faut une substance radiomarquée susceptible d'être retenue électivement par cet organe (5).

Cette substance, dénommée traceur, doit répondre à plusieurs impératifs :

1. Elle doit se concentrer électivement dans le tissu à étudier, et de telle manière qu'elle produise au sein de ce tissu une activité supérieure à celle des tissus environnants. D'après MEYNIEL, (27), il est souhaitable en pratique que le rapport d'activité entre l'organe étudié et ceux qui l'entourent atteigne 10 ou 15, pour que l'image soit nette.
2. Elle doit séjourner à ce niveau à taux constant pendant toute la durée de l'examen (4 - 10 - 27).
3. Elle doit émettre un rayonnement gamma d'énergie suffisante pour être détectée à l'extérieur (4 - 27).

En ce qui concerne l'examen scintigraphique pulmonaire, ces traceurs peuvent appartenir à trois catégories : (27)

I - Les traceurs à fixation broncho-alvéolaire qui renseignent parfois remarquablement sur la distribution de la ventilation (6). Ils comprennent :

- . les aérosols radioactifs,
- . le Xénon 133.

Ils ont trois indications principales (6) :

- les bilans pré-opératoires,
- les troubles de la ventilation,
- les anomalies du couple ventilation - perfusion.

II - Les traceurs à fixation tumorale qui sont basés sur le fait que certaines tumeurs retiennent électivement certaines substances (colorants, macromolécules, dérivés du cuivre, de l'arsenic, du sélénium, du mercure, etc...) Il suffit de marquer ces substances à l'aide d'un corps radioactif pour détecter la tumeur. RAYNAUD, ISAAC, RYMER, BLANCHON, MONOD et KELLERSHOHN ont montré l'intérêt des scintigrammes pulmonaires au mercure pour la détection des tumeurs bronchiques (31).

III - Les traceurs à fixation capillaire. Ce sont les seuls que nous ayons utilisés dans notre étude. Nous les étudierons donc plus particulièrement ci-après :

Les TRACEURS à FIXATION CAPILLAIRE -

Ces traceurs doivent à leur tour, répondre à plusieurs impératifs :

- 1°. Leurs dimensions doivent dépasser le calibre des capillaires pulmonaires ; de cette manière, ils seront retenus dans les petits vaisseaux du poumon à leur premier passage dans la petite circulation (10 - 39).
- 2°. Ils doivent se répartir de façon homogène dans les différents territoires pulmonaires et n'obstruer qu'un nombre limité de capillaires.
- 3°. Leur séjour dans les poumons ne doit être que temporaire, et durer au moins le temps de l'examen.
- 4°. Ils doivent être bien supportés et sans danger pour l'organisme.
- 5°. Ils doivent bien entendu pouvoir être marqués par des substances radioactives.

Comme nous l'avons vu plus haut, les microsphères de céramique furent les premiers traceurs à fixation capillaire utilisés. Ces particules permirent d'effectuer des scintigraphies pulmonaires expérimentales chez le chien. Mais ce fut TAPLIN (35) qui mit au point un traceur à fixation capillaire applicable à l'homme. Reprenant les travaux effectués en 1956 par HALPERN, BENACERAF et collaborateurs sur les aggrégats de sérum albumine dans l'étude du système réticulo-endothélial, ils découvrirent qu'en modifiant le traitement et surtout le chauffage de ces particules, on pouvait les utiliser pour l'exploration de la circulation pulmonaire. La taille de ces aggrégats varie en effet selon le procédé de préparation qui est leur appliqué ; pour la réalisation d'une scintigraphie pulmonaire, elle doit être comprise dans des limites bien précises :

- trop petits, les aggrégats passent le filtre capillaire et sont phagocytés par le système réticulo-endothélial ; on obtient une scintigraphie hépatique.

- trop volumineux, ils vont obstruer des vaisseaux plus importants et peuvent provoquer des perturbations respiratoires et circulatoires.

- enfin, si la solution injectée est inhomogène, c'est-à-dire, si elle contient à la fois des particules trop petites et trop grosses, on risque d'obtenir en même temps qu'une scintigraphie pulmonaire, une scintigraphie hépatique qui va perturber l'interprétation de l'examen.

D'après la plupart des auteurs, les particules les mieux adaptées à cet examen doivent avoir un diamètre variant entre 20 et 50 microns (4 - 5 - 8 - 16 - 17 - 20 - 21 - 27 - 30 - 35 - 39 - 40).

Les travaux de WAGNER, en 1964, de LOKEN et BUGBY en 1966 (21), ont montré que la taille élective de ces macroaggrégats dans l'utilisation de la scintigraphie pulmonaire doit se trouver autour de 50 microns.

MARQUAGE des MACROAGGREGATS d' ALBUMINE -

Ces macroaggrégats ne servent que de véhicule. Leur marquage peut être obtenu avec divers radio-éléments :

Iode 131

Iode 125

Chrome 51

Technetium 99 m

Nos premières scintigraphies pratiquées au Centre Anti-cancéreux de Caen furent effectuées avec des macroaggrégats d'albumine marqués à l'Iode 131.

Nous utilisons actuellement et depuis un an environ des macroaggrégats d'albumine marqués au 99 m Tc.

Etant donnée l'importance que semble prendre actuellement ce radio-élément, nous l'étudierons plus particulièrement.

Le Technetium 99 m

Le 99 m Tc est un émetteur de rayonnement gamma de 140 Kev. Il présente de nombreux avantages par rapport aux autres éléments radioactifs comme l'ont bien montré KELLERSHOHN et de VERNEJOUL (38) :

1°. L'énergie de son rayonnement, tout en étant suffisante pour une bonne détection, n'est pas toutefois très élevée et ne risque pas de ce fait de provoquer des superpositions de zones radioactives (17). On peut donc effectuer des incidences multiples avec ce marqueur ; par exemple, une scintigraphie de profil du poumon gauche sera effectuée sans que l'indicateur se trouvant dans le poumon droit vienne influencer sur le détecteur (44). Ceci est rendu très difficile avec l'usage de l'Iode 131, dont l'énergie de rayonnement est relativement grande (364 Kev) à tel point que son pouvoir de pénétration dans les tissus ne permet pas d'individualiser un poumon par rapport à l'autre lorsqu'on pratique des images de profil.

2°. Sa période physique est courte (6 heures), ce qui diminue considérablement la dose de rayonnement délivrée au patient. Cela permet, malgré la dose injectée, d'avoir une dosimétrie plus favorable qu'avec des doses plus faibles d'Iode 131, dont la période physique est de huit jours. (27 - 40).

PREPARATION des MACROAGGREGATS - MAA Tc 99 m -

A. PRINCIPES.

HARPER (1965) a montré que le Tc 99 m peut se fixer sur l'albumine, en présence de fer et d'acide ascorbique, dans certaines limites de concentration et de pH. Plusieurs techniques ont été exposées depuis, en particulier par STERN (1965), GWYTHYER (1966), PETERSON (1967), dans le but d'améliorer l'efficacité du marquage dont la réalisation s'effectue au cours des trois étapes suivantes :

a) préparation d'une solution de marquage par réduction du pertechnetate, élué d'un générateur Mo 99, en présence d'ions ferriques et d'acide ascorbique.

b) marquage de l'albumine par la solution précédente à pH acide

c) aggrégation de l'albumine marquée par chauffage et agitation de la solution au bain marie.

Les MAA - Tc 99 m que nous utilisons au C. A. C. de CAEN sont préparés par la méthode de GWYTHYER et FIELD, en y apportant cependant les modifications suivantes :

a) compte tenu de la fragilité des protéines en milieu fortement acide, l'ajustage du pH a été contrôlé au pH-mètre et non par des papiers indicateurs.

b) l'aggrégation de l'albumine s'effectue par chauffage de la solution sous agitation magnétique constante à 100° pendant exactement 4 minutes, et non pas à 75°, comme le préconise GWYTHYER.

B. PROTOCOLE EXPERIMENTAL .

1*) Préparation d'une solution d'albumine à 1% :

L'albumine humaine utilisée est une solution à 17,5 % fournie par le C. N. T. S. , en flacon de 10 ml.

Dans une fiole stérile, introduire successivement :

- 0,5 ml Albumine à 17,5 %
- 8,25 ml Sérum physiologique

On obtient ainsi une solution d'albumine à 10 mg/ml (1 %). Ajuster lentement le pH à 5,6 avec HCl (N).

Dans un erlenmeyer de 25 ml (A), introduire :

- 1 ml de solution d'albumine pH 5,6
- 0,5 ml tampon acétate 0,2 M, pH 5,6, en agitant lentement

2*) Préparation de la solution de marquage au Tc 99 m :

Eluer la colonne de Mo 99 fournie par le C.E.A. et introduire 10 mCi ($\approx$ 4 ml) de pertechnetate dans un erlenmeyer de 25 ml (B) placé dans un pot en plomb sur l'agitateur magnétique.

Ajouter, dans l'ordre, sous agitation :

- 2 gouttes HCl (N)
 - 0,5 ml d'une solution de chlorure ferrique à 20 mg/ml,
 - 0,5 ml d'une solution d'acide ascorbique à 20 mg/ml,
- et amener lentement le pH de la solution à 5 - 5,6 avec NaOH(N)

Ajouter enfin :

- 0,5 ml tampon acétate 0,2 M, pH 5,6.

3*) Marquage de l'albumine :

Prélever la solution de Tc 99 m de la fiole (B) dans une seringue de 20 ml protégée par une gaine de plomb et munie d'une aiguille 40-8 et, disposer l'ensemble au-dessus de la fiole d'albumine (A) sur l'agitateur magnétique. Agiter rapidement la solution d'albumine et ôter le piston de la seringue de telle sorte que le Tc 99 m tombe goutte à goutte dans la solution d'albumine. Ensuite, ajuster lentement le pH à 2,5 avec HCl (N) et maintenir l'agitation pendant 5 minutes. Ramener alors lentement le pH à 5 avec NaOH ($\frac{N}{2}$) et ajouter finalement 1 ml de tampon acétate 0,2 M pH 5. Arrêter l'agitation.

4*) Aggrégation de l'albumine marquée au Tc 99 m :

La solution d'albumine est stérilisée par filtration sur Millipore 0,45, et introduite dans un flacon de 35 ml stérile et capsulé muni d'un petit agitateur magnétique.

Le flacon est alors placé sur l'agitateur magnétique dans un becher contenant de l'eau bouillante, pendant exactement 4 minutes. Les agrégats se forment après 2 minutes d'agitation et donnent à la solution un aspect fortement opalescent.

Refroidir les agrégats, éliminer le surnageant par centrifugation, et le remplacer par du sérum physiologique stérile.

Mesurer enfin l'activité des agrégats, du surnageant et de la verrerie pour calculer le rendement du marquage.

Par cette méthode, 70 % du Tc 99 m sont complexés à l'albumine et 90 % du complexe se retrouvent sous forme d'agrégats.

La taille des particules obtenues est remarquablement régulière (50 - 70 microns) si on contrôle la vitesse d'agitation de la solution d'albumine pendant son chauffage au bain marie.

C. REACTIFS .

1*) Sérum albumine humaine à 17,5 % (C. N. T. S.)

2*) Acide chlorhydrique normal

3*) Tampon acétate 0,2 M pH 5,6 et pH 5

a/ diluer 1,14 ml d'acide acétique glacial à 100 ml avec du sérum physiologique.

b/ dissoudre 2,72 g d'acétate de Sodium hydraté dans 100 ml de sérum physiologique.

pH 5,6 : mélanger 5 ml de la solution A à 45 ml de la solution B

pH 5 : mélanger 15 ml de la solution A à 35 ml de la solution B

4*) Solution de chlorure ferrique (extemporanée)

Fe Cl_3 - 6 H_2O 100 mg

H_2O distillée 5 ml

5*) Solution d'acide ascorbique (extemporanée)

Acide L (+) ascorbique . . 100 mg

H_2O distillée 5 ml

DEVENIR des MACROAGGREGATS dans l' ORGANISME -

1*) Depuis la veine ponctionnée jusqu'aux poumons .

. Dès leur injection par voie intraveineuse, les MAA se mélangent uniformément au sang (4 -) ; ceci s'effectue d'autant plus facilement que leur densité est équivalente à celles des hématies (5). Ils gagnent la veine cave supérieure (injection au membre supérieur) puis le coeur droit et enfin les poumons par l'artère pulmonaire.

. Ils sont répartis presque immédiatement et de façon uniforme dans les capillaires pulmonaires où leur répartition est théoriquement com -

parable à celle du courant sanguin comme le prouve l'utilisation des globules rouges marquées au ^{51}Cr . En réalité, cette uniformité de répartition exige pour sa réalisation que la préparation soit constituée de grains relativement homogènes et en assez grand nombre pour se disperser selon les lois statistiques (24). METHLIN rapporte avoir observé chez deux malades, injectés d'ailleurs avec une dose traceuse provenant de la même préparation, une concentration de la radioactivité autour d'une dizaine de foyers correspondant très certainement à autant d'embolies artériolaires par de véritables conglomerats d'Albumine marquée. L'artefact était tout à fait évident mais ces deux exemples posent néanmoins le problème d'une éventuelle irrégularité de distribution consécutive à la formation de gros conglomerats (24).

Ils sont retenus au niveau des poumons dans leur presque totalité dès leur premier passage (3 - 9 - 10 - 12 - 13 - 20 - 21). Ceci est prouvé par l'étude comparative des radiocardiogrammes obtenus avec l'acide hippurique et les MAA (5).

L'acide hippurique traverse la barrière capillaire. Le radiocardiogramme

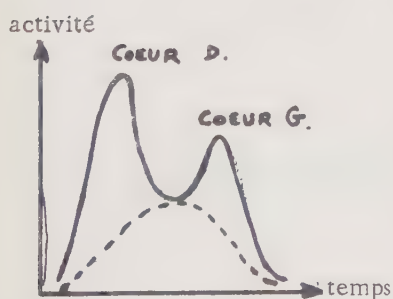


Fig. 1 : Acide hippurique.

gramme montre donc successivement 2 pics d'activité (fig. 1) : l'un au niveau du coeur droit (c'est le 1er dans le temps et le plus élevé), l'autre un peu moins important au niveau du coeur gauche. La courbe de l'activité est en pointillé.

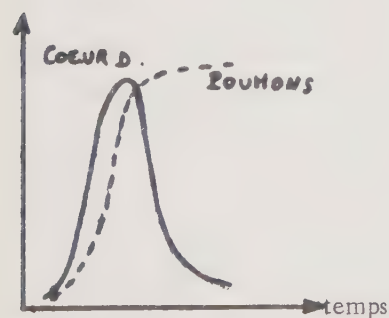


Fig. 2 : MAA.

Les M.A.A. restant bloqués au niveau des capillaires, le radiocardiogramme (fig. 2) montre un seul pic d'activité correspondant au coeur droit. La courbe de l'activité pulmonaire est évidemment différente de celle de la figure précédente puisqu'il se produit une accumulation des MAA dans les capillaires pulmonaires au cours du temps.

2°) Depuis leur accumulation dans les poumons.

Comme nous l'avons vu, l'embolisation des M. A. A. dans les capillaires pulmonaires est un phénomène transitoire. Quelques secondes après l'injection, la fixation pulmonaire commence à décroître lentement du fait de la fragmentation des agrégats qui sont remis en circulation. Ce phénomène est en fait peu perceptible dans les 40 minutes qui suivent l'injection, ce qui permet l'enregistrement du tracé avec des doses pulmonaires de M. A. A. à peu près constantes (24).

METHLIN et collaborateurs ont étudié simultanément la radioactivité pulmonaire, cardiaque, hépatique et abdominale après une injection de 100 microCuries de M. A. A. ^{131}I : la courbe pulmonaire reste pratiquement en plateau pendant les 40 minutes de l'enregistrement (fig. 3).

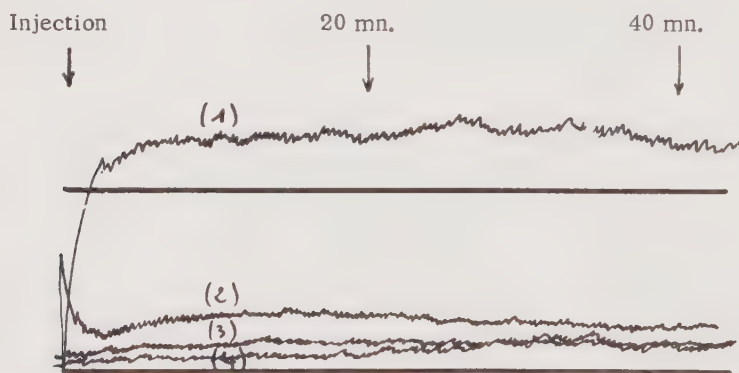


Fig. 3

Cette figure montre l'enregistrement continu de la radioactivité pulmonaire (1), cardiaque (2), hépatique (3) et abdominale (4) pendant 40 minutes après injection de 100 microCuries de M. A. A. ^{131}I . Le plateau relativement élevé de la courbe cardiaque s'explique par la présence de tissu pulmonaire dans le champ du collimateur précordial (24).

D'autres auteurs ont étudié l'évolution de la radioactivité thoracique au cours du temps. FREOUR, BLANQUET et collaborateurs (10) ont montré qu'elle reste stable pendant 30 à 40 minutes ; elle décroît ensuite progressivement tandis que la radioactivité hépatique et urinaire subit une évolution inverse. Au niveau du thorax sa valeur diminuerait de moitié en 2 heures environ (fig. 4).

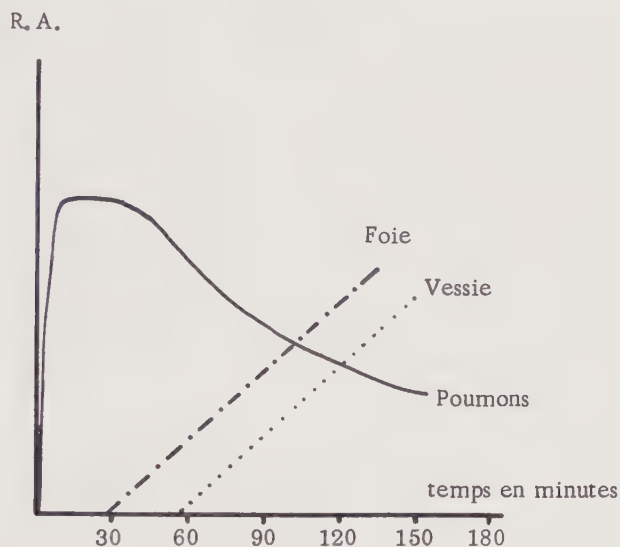


Fig. 4

Le métabolisme des M.A.A. a été étudié d'autre part par HALPERN, QUINN, WHITLEY et SABISTON sur des chiens sacrifiés à temps progressivement croissants après l'injection. Ils utilisaient au cours de leurs études des M.A.A. marqués à l'I. 131.

D'après leurs expérimentations :

- . 3 minutes après l'injection on trouve dans les poumons 96 % de la dose injectée
- . 30 minutes après, on trouve 80 % au niveau des poumons tandis que la radioactivité hépatique et splénique augmente.
- . 4 heures après :
 - 30 % se trouvent dans les poumons,
 - 25 % dans le foie,
 - 12 % dans le sang,
 - 32 % dans les urines,
 - 1 % dans le cerveau et les reins.

Chez l'homme, le métabolisme des M.A.A. est comparable à ces données expérimentales. D'après la plupart des auteurs utilisant les M.A.A. marqués à l'I 131 :

- Immédiatement après l'injection, 80 à 90 % des particules sont retenues dans les poumons (5 - 17).
- Au bout de 30 à 45 minutes, les agrégats commencent à franchir le filtre capillaire : ils sont captés par le tissu réticulo-endothélial hépatique et splénique qui achève leur dégradation (4 - 10 - 17 - 39). L'iode est libéré de son support puis éliminé dans les urines. On estime que 60 à 80 % de la radioactivité disparaît de cette manière au cours des 48 heures, suivant l'injection (10). Mais l'excrétion urinaire persiste jusqu'au 7ème, 8ème jour. Quant à la radioactivité pulmonaire, elle a totalement disparu à la 24ème heure d'après TAPLIN, WAGNER et QUINN ; au 3ème jour seulement, d'après FURTH (11).

Avec les M.A.A. marqués au ^{99}Tc , de VERNEJOUL et collaborateurs font part de constatations un peu différentes : ils ne retrouvent pas d'imprégnation splénique sauf chez les malades atteints de cirrhose (40).

LA SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE PRESENTE-T-ELLE des RISQUES ?

A cette question, nous pouvons pour notre part répondre par la négative, l'examen ayant toujours été parfaitement bien supporté par les malades à qui nous l'avons fait subir. Tous les auteurs sont unanimes à en reconnaître l'innocuité totale (4 - 5 - 10 - 12 - 21 - 25 - 27 - 36 - 39 - 40 -).

Les risques seraient théoriquement de trois ordres (17) :

- . Le risque allergique semble inexistant : chez l'homme aucune antigénécité des macroaggrégats n'a pu être mise en évidence (4 - 39).
- . Le risque d'irradiation est négligeable. D'après WAGNER, elle ne dépasse pas 0,3 Rads pour 300 μCi en utilisant les M.A.A. marqués à l'I 131 .

D'après TAPLIN, avec l'I 131 également, l'irradiation ne dépasse pas 0,1 à 0,2 Rads pour 150 à 300 μ Ci. Avec le 99 m Tc, elle est encore plus faible, même avec des doses plus élevées (21 - 40). D'après FURTH, elle serait à peu près 100 fois moins importante qu'avec l'I 131.

Toutefois, par mesure de prudence, on évite de pratiquer cet examen chez l'enfant et la femme enceinte.

. Les risques respiratoires et circulatoires sont également négligeables. Théoriquement, l'injection de 1 mg de M.A.A. devrait provoquer une obstruction artériolaire évaluée à 1/200 du lit vasculaire pulmonaire (17) si l'on estime qu'il existe 200 à 300 millions d'artéioles précapillaires de diamètre supérieur à 10 μ (42) et que 1 mg de M.A.A. contient 250.000 à 1 million de particules. En fait, la plupart des auteurs estiment que l'obstruction secondaire à l'injection de cette dose est de l'ordre du 1/1000 ou du 1/5000 du fait que plusieurs particules peuvent se loger dans le même capillaire (8 - 17) et qu'il existe presque toujours des shunts et une circulation collatérale (17).

D'après TAPLIN, cette obstruction temporaire intéresse le 1/10.000 du lit pulmonaire pour 0,2 mg d'albumine.

Chez le chien, des doses de 10 à 20 mg/kg n'entraînent aucun trouble hémodynamique, ces troubles n'apparaissant chez cet animal que pour des doses de 50 à 150 mg/kg (5 - 27).

Chez l'homme, cet examen est toujours bien supporté, même chez des malades présentant une défaillance cardio-respiratoire gravesecundaire à une embolie pulmonaire affection qui fut, dans les premiers temps, on le sait, la principale raison d'exister de la scintigraphie pulmonaire. La littérature ne nous donne d'ailleurs qu'un exemple d'accident décrit par DWORKIN (8) chez une malade présentant une grande détresse respiratoire au cours d'un envahissement métastatique pleuro-pulmonaire secondaire à un cancer du sein.

METHODES DE DETECTION -

Il existe actuellement deux méthodes de détection, représentées par deux types d'appareils :

- les scintigraphes classiques ou scanners qui sont des appareils à détecteur mobile.
- les caméras à scintillation, qui sont des appareils statiques.

Les uns comme les autres sont des détecteurs à scintillation qui recueillent le rayonnement émis par le traceur au sein de l'organe à étudier.

I - LES APPAREILS à DETECTEUR MOBILE -

Nous en décrivons très rapidement l'anatomie. (fig. 5).

Ils comprennent :

A. L'ENSEMBLE MECANIQUE : Il est variable, suivant les constructeurs, mais il doit toujours répondre aux impératifs suivants :

- . assurer au détecteur un mouvement en créneaux sur un plan strictement horizontal,
- . assurer une parfaite uniformité dans la vitesse du balayage,
- . permettre de régler la distance entre la source et le détecteur.

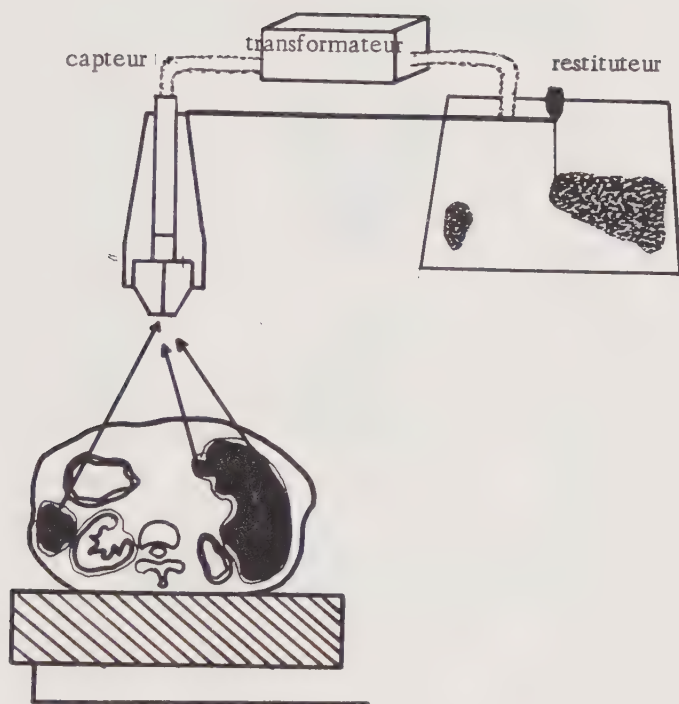


Fig. 5

Principe de la scintigraphie. (D'après B. Delaloye).

Schéma d'un scintigraphe montrant l'organe radio-actif (foie et rate), le détecteur collimaté, la chaîne électronique et le dispositif d'inscription (d'après B. Delaloye).

Introduction à la scintigraphie clinique - Masson éd. 1966.

B - LE DETECTEUR COLLIMATE : Il comprend :

- 1°) le blindage qui assure la protection du détecteur contre le mouvement propre (m. p.) - v. fig.

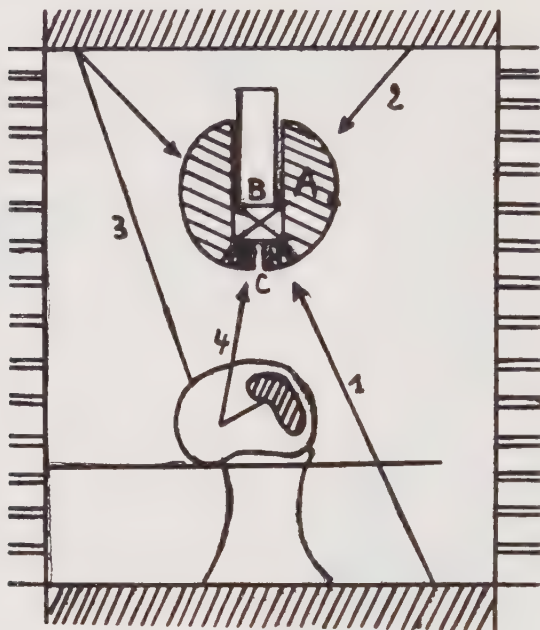


Fig. 6

Origine du mouvement propre. 1- radio-activité naturelle des sols et murs. 2- rayonnement cosmique. 3- diffusé par les parois du local. 4- diffusé par le patient. A : château de plomb. B : sonde de détection. C : orifice de collimation

2°) La sonde de détection basée sur le principe de la sonde à scintillation classique. Elle comprend :

. un scintillateur : c'est "un transformateur de longueur d'onde" (37). Le plus utilisé actuellement reste le cristal d'iodure de sodium activé au thallium (Na I, Tl) sous la forme d'un monocristal. Les photons γ y sont absorbés et l'énergie qui leur correspond est secondairement rayonnée à l'état des photons de plus grande longueur d'onde dans la région de l'ultra violet et du visible. Il existe une relation linéaire entre l'énergie du photon incident et le nombre de

photons lumineux émergents (37). Il faut savoir que l'épaisseur de ce monocristal doit être d'autant plus grande que l'énergie des photons à détecter est elle-même plus élevée.

. un photo multiplicateur : son rôle est de transformer l'énergie lumineuse provenant du scintillateur en un signal électrique mesurable. Il est composé d'une cellule photo-électrique associée à un multiplicateur d'électrons dont le pouvoir amplificateur est de l'ordre de 10^6 (37).

. un amplificateur adaptateur d'impédance : permet de transformer le signal à haute impédance fourni par le photo multiplicateur en un signal à basse impédance facile à véhiculer.

. un collimateur : pièce maitresse du détecteur, caractérisée mécaniquement par :

- son épaisseur : on estime qu'elle doit être de 7 ou 10 C. D. A. (couches de demi-absorption) pour constituer une bonne protection.
- le nombre, la forme et les dimensions du ou des orifices du collimateur ; ces caractéristiques varient suivant les constructeurs. Retenons seulement que la surface découverte par les trous du collimateur doit s'adapter au mieux à la surface libre du scintillateur.

C - LA CHAÎNE ELECTRONIQUE : le signal électrique amplifié par le photo-multiplicateur et adapté par l'adaptateur d'impédance est encore d'une amplitude trop faible pour être facilement exploitable.

La chaîne électronique comprend donc :

1°) un amplificateur qui multipliera par 10 ou 100 l'amplitude du signal qui est de l'ordre de quelques dixièmes de volt.

2°) un sélecteur d'amplitudes qui permettra d'effectuer le tri des différents signaux.

3°) enfin, un étage de mise en forme, commandé par le sélecteur d'amplitude délivre les ordres d'inscription au dispositif d'enregistrement de l'image scintigraphique.

D - ENREGISTREMENT de l'IMAGE SCINTIGRAPHIQUE : l'image peut être obtenue à l'aide des techniques électro-magnétiques par frappe ou brûlage , chaque coup correspondant à une certaine amplitude de signaux reçus.

On peut également utiliser les signaux lumineux pour impressionner un film photographique.

Quelque soit la technique employée, une image ne sera interprétable que si elle présente un certain contraste entre les différents points qui la composent.

Ce contraste est obtenu difficilement avec les scintigrammes en noir et blanc. Il risque d'être limité par l'existence d'un seuil de saturation, d'un seuil de contraste et par les fluctuations statistiques du comptage (37).

Par contre, la scintigraphie en couleur permet à l'oeil d'apprécier beaucoup plus facilement les contrastes. De plus, les zones d'activité inégale étant représentées par des couleurs différentes, les variations d'activité relative sont facilement décelables. Inversement, à chaque couleur correspond une certaine activité (100 %, 75 %, 50 %...) et si le nombre des couleurs doit être généralement limité à 10, on voit toutefois l'intérêt que peuvent présenter ces techniques qui permettent d'obtenir des scintigraphies semi-quantitatives.

E - LIMITES des APPAREILS à DETECTEUR MOBILE : les appareils à détecteur mobile offrent actuellement une technique éprouvée présentant quelques inconvénients : le plus important est la durée de l'examen qui dépasse 45 minutes. En dehors de l'inconfort que cela procure au malade, du fait de l'immobilité rigoureuse, ce délai risque d'altérer les résultats obtenus ; nous avons vu, en effet que les macroaggrégats se désagrègent lentement et qu'ils commencent

à regagner la circulation générale 40 minutes après l'injection. On risque donc à la fin de l'examen d'obtenir des zones pâles et moins contrastées ou d'être gêné par une fixation hépatique secondaire.

D'autre part, cela ne permet pas de multiplier les incidences, ni d'employer les radio-éléments de période courte.

II - LES CAMERAS à SCINTILLATIONS -

La caméra à scintillations d'Anger est composée d'un volumineux cristal d'iodure de sodium activé aulthium. Les radiations lumineuses produites dans le scintillateur sont reçues et transformées par 19 photomultiplicateurs en contact avec la face interne du cristal. Les signaux perçus dans chaque zone de cristal sont triés par un dispositif spectrométrique transmis à un circuit de comptage à déviation et reproduits sur un écran cathodique dans la même situation géométrique que l'information initiale. L'image finale est représentée par la photographie de l'écran sur film polaroid au cours d'une exposition brève (quelques minutes, dans certains cas, quelques secondes).

Ces caméras à scintillations permettent d'obtenir de véritables instantanés de la circulation pulmonaire. La rapidité de réalisation de l'examen supprime tout inconfort pour le malade et permet de multiplier les incidences et d'employer les radio-éléments de très courte vie comme l'indium.

Les inconvénients majeurs qu'elles présentent actuellement sont d'une part, leur prix élevé, d'autre part, leur complexité électronique qui est grande et qui demande des réglages minutieux pour obtenir une image parfaitement homogène.

III - Deux types d'appareils ont été utilisés au cours de notre travail au Centre Anti-cancéreux de CAEN.

Ce sont tous les deux des appareils à détecteur mobile :

1°) un scanner photocartographie Mo4 qui donne les résultats :

- . soit en traits par frappe électromagnétique qui permet d'obtenir des doubles en intercalant du papier carbone entre les feuilles (échelles 1/1),
- . soit en points, à l'aide d'un éclateur (échelle 1/1) avec enregistrement sur papier télédelto.
- . et dans les deux cas, sur film (éclair de flash, à chaque inscription d'un point sur le télédelto).

2°) un scintigraphe photocartographie gamma double face Mo15 qui permet de faire, simultanément grâce à ses deux sondes opposées, soit une scintigraphie de face et de dos, soit un profil droit et gauche.

Ce scintigraphe permet d'obtenir les résultats en traits par frappe électromagnétique sur du papier ordinaire et simultanément sur photographie polaroid couleur (10 couleurs). La sélection des couleurs se fait à l'aide d'un registre électronique à 10 positions qui additionne le nombre d'impulsions détectées entre deux inscriptions.

Lorsque les dix couleurs sont utilisées, chacune d'elles représente 10 % de l'activité totale.

Deux systèmes sont possibles :

- a- inscription en concentration : l'espace entre 2 points ainsi que les couleurs sont fonction de l'activité détectée.
- b- inscription en récurrence : l'espace entre 2 points est constant et, seule, la couleur est liée à l'activité.

La vitesse de balayage de ces deux scanners est réglable, ainsi que la distance d'interlignage.

Les sondes de nos appareils sont toutes montées avec un cristal deux pouces, suivi d'un photomultiplicateur.

Les collimateurs utilisés ont été de différents types, suivant le produit marqueur utilisé :

- . pour le technetium 99 m = 21 trous carrés,
- . pour l'iode 131 = 19 trous côniques.

SEMEIOLOGIE SCINTIGRAPHIQUE

I - LE SCINTIGRAMME NORMAL -

A. MORPHOLOGIE de l' IMAGE .

En décubitus dorsal : les aires pulmonaires sont dessinées de chaque côté d'une zone triangulaire inactive correspondant au coeur et aux gros vaisseaux de la base (4 - 5 - 12 - 17 - 25 - 32). Du fait de la présence du coeur, les deux plages d'activation pulmonaire droite et gauche n'ont pas la même forme : la droite est grossièrement triangulaire à base large ; la gauche présente une base nettement amputée : sa forme est donc beaucoup plus étirée à base étroite (5). Le poumon droit fixerait 55 % de la radioactivité, le poumon gauche 45 % (5 - 17). En cas de cardiomégalie importante, la base gauche est totalement absente. Il est très utile dans ces cas, d'effectuer une scintigraphie en décubitus ventral (39).

En décubitus ventral : les aires pulmonaires sont plus larges ; le triangle médiastinal plus étroit. Les deux plages d'activation sont grossièrement symétriques, séparées l'une de l'autre par une zone d'inactivité verticale correspondant à la présence du rachis et du médiastin (5 - 17 - 32).

En décubitus latéral gauche : l'activité détectée provient du poumon droit : on va donc obtenir un profil droit. Ce dernier représente une image grossièrement triangulaire, dont le sommet est arrondi, le bord antérieur convexe en avant, le bord postérieur convexe en arrière, le bord inférieur et diaphragmatique oblique en haut et en avant.

En décubitus latéral droit : on obtient un profil gauche dont l'image serait semblable au profil droit si l'angle antéro-inférieur n'était tronqué du fait de la projection postérieure du coeur (32).

Rappelons que ces images de profil ne sont valables qu'avec l'emploi du ^{99m}Tc , qui ne provoque aucune superposition de zones radioactives.

B. DENSITE de l' IMAGE.

Elle varie selon différents facteurs :

. Facteurs anatomiques : l'image scintigraphique varie selon les régions considérées; elle est plus dense au centre des poumons du fait de leur plus grande épaisseur (4), plus claire aux sommets, en regard des bords axillaires et inexistante au niveau des sinus inféro-externes du fait de la minceur de la languette pleuro-pulmonaire à ce niveau (4 - 5 - 12 - 17 - 26). De plus, au niveau de l'apex, la densité du marquage est influencée par la présence des clavicules (4 - 17).

. Facteurs cinétiques : les bases pulmonaires ont souvent des limites imprécises du fait de la mobilité du diaphragme au cours de l'examen (4 - 5). La cinétique cardiaque produit les mêmes effets dans les régions qui entourent le coeur.

. Facteurs de gravitation : la position du malade au moment de l'injection influence la distribution du traceur (5 - 17 - 36). Celle-ci est en effet directement en rapport avec la répartition du flux sanguin à l'intérieur des poumons (17).

En position assise, les bases pulmonaires sont mieux perfusées que les sommets où l'activité enregistrée est donc plus faible. L'image scintigraphique est donc moins facile à interpréter dans cette région des poumons.

En décubitus dorsal, la densité du marquage est plus importante

au niveau des couches postérieures des poumons.

En décubitus ventral, c'est le contraire.

En décubitus latéral, le poumon opposé est hypomarké.

II - LE SCINTIGRAMME PATHOLOGIQUE -

Nous avons rencontré trois types d'images au cours de notre étude.

A. DES IMAGES MONTRANT UNE ABSENCE TOTALE DE FIXATION : Elles sont bien entendu de taille variable selon qu'elles intéressent un poumon tout entier, un lobe, un segment ou même une zone moins étendue. Nous sommes toutefois persuadés comme la plupart des auteurs que, dans l'état actuel des choses, il n'est pas possible de visualiser par la scintigraphie des zones inactives de taille inférieure à 2 ou 3 cms de diamètre. Les miliaires carcinomateuses et les petites images rondes parenchymateuses métastatiques ne sont généralement pas objectivées.

B. DES IMAGES D'HYPOFIXATION HOMOGÈNE : intéressant un poumon, un lobe, un segment ou une zone moins étendue. Il nous semble possible que dans un nombre de cas non négligeable, ces zones d'hypofixation puissent correspondre en fait à des amputations circulatoires complètes qui ne pourraient être objectivées sur l'image standard du fait de superpositions de zones radio actives et inactives. Soulignons là encore que des vues postérieures ou latérales seront à même, dans ces cas, de donner des renseignements plus précis (9).

C. DES IMAGES INHOMOGÈNES : montrant au sein d'une plage d'hypofixation homogène des zones d'amputation circulatoire complète. On trouve ainsi au sein de la même image pathologique des degrés différents d'insuffisance circulatoire.

Soulignons enfin qu'il peut exister des images d'hyperfixation.

Elles sont rares et nous n'en avons pas d'exemple précis dans notre expérimentation. Elles traduiraient une augmentation locale de la vascularisation généralement secondaire au déficit vasculaire d'un territoire voisin (17).

* * *

MATERIEL d' ETUDE

Nous avons examiné, à l'aide de la scintigraphie pulmonaire, 149 malades suspects d'affections néoplasiques intrathoraciques. Après examen, nous avons pu les séparer en trois groupes.

I - Un groupe de 111 malades, chez qui nous avons pu préciser qu'il s'agissait effectivement d'une affection néoplasique intrathoracique. Parmi eux, nous trouvons :

61	malades atteints de tumeurs bronchiques primitives,
22	- métastases broncho-pulmonaires,
25	- d'affections néoplasiques médiastinales,
3	- d'affections néoplasiques pleurales.

II - Un groupe de 8 malades, qui présentaient un poumon radiothérapique secondaire à une irradiation du thorax le plus souvent pour cancer du sein.

III - Un groupe de 30 malades, chez qui nous avons pratiqué une scintigraphie pulmonaire systématiquement ou pour des raisons particulières, car ils présentaient :

. soit un cancer d'une autre localisation, et nous recherchions chez eux une métastase intra-thoracique qui s'est avérée inexistante. Dans ce dernier cas, nous avons souvent trouvé des affections très différentes :

- 8 pneumopathies infectieuses,
- 1 embolie pulmonaire dont nous avons fait le diagnostic rétrospectif,
- 1 tuberculose pulmonaire.

. soit une symptomatologie très en faveur d'une tumeur bronchique dont nous n'avons pu faire la preuve, mais qui est restée très probable. Il s'agissait en effet de 4 malades dont l'état général n'a pas permis de pratiquer une bronchoscopie mais chez qui l'image scintigraphique était très majorée par rapport à l'image radiologique et dont l'évolution a été rapidement mortelle.

. soit des adénopathies médiastinales dont on ne trouvait pas l'origine. Il s'agissait en fait d'un seul malade chez qui la scintigraphie n'a amené aucun élément supplémentaire pour l'élaboration du diagnostic.

Parmi tous ces malades :

110 ont eu un seul examen scintigraphique,

26 ont eu deux examens scintigraphiques,

13 ont eu trois examens scintigraphiques, ou plus.

Nous avons pratiqué des examens scintigraphiques :

- à l' ^{131}I : chez 57 malades,

- au $^{99\text{m}}\text{Tc}$: chez 92 malades.

Tous ces malades ont subi un examen radiographique préalable, et souvent, des clichés complémentaires, après l'examen scintigraphique.

D'autre part, 61 ont eu des tomos fronto-obliques,

70 ont subi un examen bronchoscopique,

11 ont subi des épreuves fonctionnelles respiratoires,

4 ont subi un test au Xénon,

3 ont subi une médiastinoscopie.

Nous n'avons pu faire pratiquer que 2 angiographies intraveineuses.

Nos examens scintigraphiques ont été pratiqués à l'aide de deux appareils à détecteur mobile, que nous avons décrit plus haut.

Chaque scintigraphie a été effectuée à l'aide de l'injection intraveineuse d'une solution comprenant environ 1 mg de macroaggrégats d'albumine marqués :

- soit avec 200 microcuries d'Iode 131,
- soit avec 1 millicurie de Technetium 99 m.

RESULTS

Au cours de ce chapitre, nous rendrons compte tout d'abord de la répartition des résultats de nos scintigraphies chez nos différents malades. Nous dirons à ce sujet l'intérêt que présentent pour nous les examens de profil et les incidences postérieures pour établir une interprétation correcte du degré de perturbation des images.

Nous exposerons ensuite au moyen de tableaux très schématiques, les rapports que présente l'examen scintigraphique pulmonaire avec les données chimiques, diagnostiques, évolutives et thérapeutiques qui se sont présentées à nous au cours de notre travail. Pour chacune de ces études, nous avons voulu introduire un élément comparatif : l'examen radiologique. De ce fait, nous ne dirons pas si les images scintigraphiques étaient peu, moyennement ou très perturbées, mais si elles l'étaient, autant, moins ou plus que l'examen de référence constitué par la radiographie.

I - REPARTITION DES RESULTS

FURNIS PAR LA SCINTIGRAPHIE

Nous ne considérons là que les 149 scintigraphies qui ont été effectuées initialement chez nos 149 malades lors de l'établissement du diagnostic. Nous ne nous intéressons pas aux examens pratiqués ultérieurement.

Nous avons rencontré :

A. 25 MALADES avec des SCINTIGRAPHIES PULMONAIRES NORMALES :

parmi eux : 1°) 12 présentaient des examens radiologiques également normaux

Il s'agissait de :

- 9 cancers de localisations variées chez qui les recherches de métastases intra-thoraciques furent négatives. On ne trouva en outre, aucune autre affection broncho-pulmonaire.
- 1 cancer de l'oesophage avec histologie en faveur d'une extension intramucuseuse d'un épithélioma adjacent dont les examens radiologiques et scintigraphiques successifs ne firent pas la preuve : le cancer resta strictement localisé à l'oesophage tout au cours de l'évolution de la maladie.
- 1 suspicion de cancer bronchique qui était en fait une pneumopathie infectieuse en voie de guérison.
- 1 authentique tumeur bronchique secondaire dont les seuls examens perturbés initialement étaient le test au Xénon et les tomos fronto-obliques. La bronchoscopie fut pratiquée ultérieurement chez ce malade et permit d'établir le diagnostic.

2°) 13 malades présentaient une radiographie pulmonaire perturbée : parmi eux, nous avons trouvé :

- 5 métastases pulmonaires avec lâcher de ballon,
- 2 métastases pulmonaires représentées à la radio par une image ronde unique en plein parenchyme de diamètre inférieur à 3 centimètres.
- 1 miliaire carcinomateuse,
- 1 médiastinite par fistule oeso-médiastinale secondaire à 1 cancer de l'oesophage.
- 2 pneumopathies infectieuses,
- 2 malades présentant un cancer de localisation extra-thoracique et chez qui des opacités pulmonaires transitoires et d'origine inconnue nous avaient induits en erreur.

B. 124 MALADES présentaient des IMAGES SCINTIGRAPHIQUES PERTURBÉES :

A titre indicatif, nous donnons un tableau montrant la répartition des âges des malades :

Tableau 1

Age	< 30	30 à 39	40 à 49	50 à 59	> 60
Nombre de malades	4	11	12	34	63

Parmi eux, nous avons trouvé :

- 61 tumeurs bronchiques primitives,
- 10 tumeurs bronchiques secondaires,
- 4 tumeurs parenchymateuses métastatiques
- 25 tumeurs médiastinales
- 3 affections néoplasiques pleurales
- 8 poumons radiothérapiques,
- 4 tumeurs bronchiques primitives probables dont on n'a pu faire le diagnostic avec certitude,
- 5 pneumopathies infectieuses dont 2 abcès du poumon, *
- 1 tuberculose pulmonaire, *
- 1 embolie pulmonaire dont on a fait le diagnostic rétrospectif. *

* (Ces 7 malades présentaient un cancer de localisation variée dont on recherchait systématiquement une métastase intra-thoracique).

- 1 cas d'adénopathies médiastinales dont l'étiologie est restée inconnue,
- 1 gros cœur symptomatique de cardiopathie qui nous fit rechercher à tort une métastase pulmonaire chez un malade qui présentait un épithélioma gingival et dont les images scintigraphiques montraient une amputation de la base gauche.

C. PRECISIONS sur les TERMES EMPLOYES .

1°) "Scintigraphie normale" : Nous apportons une restriction à la valeur de ce terme. Nous avons, en effet, constaté que certaines images scintigraphiques de face étaient normales, alors que d'autres incidences pratiquées chez le même malade montraient des perturbations vasculaires. Or, un certain nombre d'examens scintigraphiques étiquetés normaux dans notre travail n'ont été effectués qu'à l'aide d'une vue antérieure. Nous ne pouvons donc être certains qu'une vue postérieure ou que des images de profil n'auraient pas révélé d'anomalies. Nous en voulons pour preuve les "observations 1 et 2".

Il est dommage que nous n'ayons pu pratiquer pour tous nos malades des incidences multiples car à peu près toutes les fois que nous avons pu le faire, les incidences supplémentaires nous ont apporté des renseignements profitables (voir observations n° 1 et n° 2).

2°) "Scintigraphie perturbée" : Nous entendons par là, non seulement les scintigraphies dont les images montrent des anomalies de fixation dues à des troubles de la vascularisation pulmonaire, mais également celles qui révèlent des anomalies morphologiques dues à des modifications de la forme des organes qui entourent les poumons. Dans ce dernier cas, elles dessinent des zones inactives témoignant d'une absence de parenchyme pulmonaire et époussant, comme celui-ci, la forme de son contenant. L'image scintigraphique sera donc dans ce cas, exactement superposable à l'image radiologique. Il s'agira par exemple d'un gros coeur, d'un épanchement pleural ou d'une adénopathie médiastinale toute cause faisant perdre aux poumons leur morphologie normale.

II - ETUDE de la SCINTIGRAPHIE

en FONCTION de la SYMPTOMATOLOGIE

A. EN FONCTION DES CONDITIONS DU DIAGNOSTIC : Dans un groupe de 90 malades présentant des affections néoplasiques intra-thoraciques variées, nous

avons tenté de savoir si le degré d'accuité de la symptomatologie était en rapport avec le degré de perturbation des images scintigraphiques.

Tableau 2

Conditions du diagnostic	Nombre de cas			
		avec IS =IR	avec IS <IR	avec IS>IR
Diagnostic effectué au cours d'un épi- sode aigu	9	3 (34 %)	0	6 (66 %)
Diagnostic effectué au cours d'une affection chronique	73	28 (38 %)	0	43 (59 %)
Diagnostic effectué à l'occasion d'un dépistage systéma- tique	8	5 (63 %)	0	3 (37 %)

Nous constatons que la scintigraphie dans ces cas n'infirmé jamais l'image radiologique. Par ailleurs, dans un pourcentage élevé de cas, la scintigraphie a même apporté des renseignements complémentaires quelque soit le mode de découverte.

D'autre part, il semble que plus la symptomatologie contemporaine du diagnostic est aiguë, plus les images scintigraphiques risquent d'être majorées par rapport aux images radiologiques.

B. EN FONCTION DU DELAI "PREMIER SYMPTOME - TRAITEMENT " :

Dans un groupe de 48 malades présentant tous une tumeur bronchique primitive nous avons étudié les rapports entre l'examen scintigraphique et le délai, premier symptôme - traitement. Dans tous ces cas, l'examen scintigraphique était contemporain du début du traitement (voir tableau 3).

Tableau 3

		Nombre de cas		
		avec IS = IR	avec IS < IR	avec IS > IR
Délai 1er symptôme Tt < 3 mois	25	10 (40 %)	0	15 = 60%
Délai 1er symptôme Tt entre 3 et 6 mois	13	3 = 23%	0	10 = 77%
Délai 1er symptôme Tt > 6 mois	10	2 = 20%	0	8 = 80%

De l'analyse de ces résultats, il semble résulter que l'image scintigraphique croît plus vite que l'image radiologique dans les tumeurs bronchiques primitives ; ce qui reviendrait à dire que les désordres vasculaires évoluent plus rapidement que le développement de la tumeur.

Nous n'avons pas pu bien entendu vérifier cela. Il serait extrêmement intéressant de pouvoir effectuer simultanément des examens radiologiques et scintigraphiques à plusieurs reprises, depuis les premiers symptômes de la maladie jusqu'au début du traitement, pour pouvoir comparer l'évolution de ces deux examens. Un tel programme est irréalisable en clinique humaine.

C. EN FONCTION DES SIGNES FONCTIONNELS : Nous avons pu étudier la symptomatologie fonctionnelle chez 106 malades.

Etude de la Scintigraphie pulmonaire
en fonction de la symptomatologie fonctionnelle Tableau 4

	Nombre de cas	Nombre de malades			
		avec IS normale	avec IS = IR	avec IS < IR	avec IS > IR
Absence de si- gnes fonctionnels	15	6 40 %	6 40 %	0	3 20 %
Signes fonction- nels présents	91	6 6,5%	21 23 %	2 2,5%	62 68 %

Les malades présentant des signes fonctionnels ont, dans un nombre de cas élevé, des images scintigraphiques majorées par rapport aux images radiologiques. Cette constatation était prévisible. Nous ne nous attendions pas, par contre, à trouver 3 malades avec des scintigraphies majorées parmi les 16 malades ne présentant aucun signe fonctionnel. Chez ces 3 malades, le diagnostic avait été envisagé à la suite d'un dépistage systématique. L'un avait une maladie de Hodgkin, les deux autres présentaient des tumeurs bronchiques primitives.

Les signes fonctionnels dont nous parlons étaient essentiellement tirés de la sémilogie des affections broncho-pulmonaires. Nous avons pris surtout en considération la syspnée, les hémoptysies, la toux, l'expectoration, les douleurs thoraciques, la dysphonie.

Parmi ces différents signes, trois ont particulièrement retenu notre attention : la dyspnée, l'expectoration abondante et la dysphonie (voir tableau 5)

Etude de la scintigraphie pulmonaire
en fonction des différents signes fonctionnels étudiés Tableau 5

Signes fonctionnels	Fréquence : combien de fois ces signes ont été rencontrés	Combien de fois IS > IR	
Dyspnée	49	34	70 %
Expectoration abund.	29	21	72 %
Dysphonie	18	13	72 %
Douleurs thoraciques	26	14	54 %
Hémoptysies	21	12	49 %
Toux	55	33	60 %

Nous ne pensons pas que ces constatations puissent avoir une grande valeur, d'autant plus que ces signes étaient souvent associés entre eux. Nous les livrons toutefois à titre indicatif.

D. EN FONCTION des SIGNES GENERAUX.

Tableau 6

	Nombre de cas	Nombre de malades			
		avec IS normale	avec IS = IR	avec IS < IR	avec IS > IR
Signes généraux absents	12	5	3	0	4
Signes généraux présents	62	4	18	2	38

Les signes généraux considérés étaient :

- . la fièvre
- . l'asthénie et l'anorexie
- . l'amaigrissement de plus de 5 %

E. EN FONCTION de l' EXAMEN CLINIQUE.

Tableau 7

	Nombre de cas	Nombre de malades			
		avec IS normale	avec IS = IR	avec IS < IR	avec IS > IR
Examen négatif	5	1	1	0	3
Examen perturbé	80	6	26	3	45

Les signes d'examen que nous avons pris en considération étaient les suivants :

- . paralysie récurrentielle,
- . hippocratisme digital,
- . encombrement bronchique,

- . cyanose,
- . syndrome de compression de la veine cave supérieure,
- . signes de condensation,
- . silence respiratoire.

Là encore, ils étaient souvent associés.

Toutefois, les quatre premiers ont retenu plus particulièrement notre attention. Quand ils étaient présents, les images scintigraphiques étaient plus souvent majorées par rapport aux images radiologiques (voir tableau 8).

Etude de la scintigraphie pulmonaire
en fonction des différents signes observés à l'examen

Tableau 8

Signes d'examen	Fréquence : combien de fois ces signes ont été rencontrés	Combien de fois IS > IR	
Paralysie récurrentielle	10	7	70 %
Hippocratisme digital	14	12	85 %
Encombrement bronchique	18	12	67 %
Cyanose	6	4	70 %
Syndrome de compression veine cave supérieure	3	1	
Signes de condensation	16	8	
Silence respiratoire	15	7	

Nous retenons en particulier de ce tableau que l'hippocratisme digital est un témoin constant de la gravité des désordres vasculaires pulmonaires.

III - ETUDE COMPARATIVE de l'EXAMEN SCINTIGRAPHIQUE
PULMONAIRE avec les autres EXAMENS COMPLEMENTAIRES

A. AVEC les EXAMENS RADIOLOGIQUES STANDARDS :

Tableau 9

	Nombre de cas observés	Nombre de cas			
		avec IS normale	avec IS = IR	avec IS < IR	avec IS > IR
Radiographie normale	13	12			1
Radiographie perturbée	136	13	46	6	71

Parmi les radiographies normales, l'une d'elles s'accompagnait d'une image scintigraphique perturbée. Il s'agissait d'un poumon radiothé-
pique après irradiation pour cancer du sein. La scintigraphie était en avance sur
la radiographie.

Quant aux 13 malades présentant un examen scintigraphique
normal avec un examen radiologique perturbé, nous en avons parlé plus haut, à
propos de la répartition des images scintigraphiques.

T. F. O.	Nombre de cas observés	Nombre de cas avec						
		IS normale	IS = IR	IS < IR	IS > IR	absence de fixation	hypofixation homogène	absence de fixation + hypofixation.
Normales	17	5	6	2	4	3	4	5
Obstruction bronchique	18	1	8	1	8 44 %	8 47 %	4	5
Sténose extrinsèque	26	0	6	0	20 77 %	14 54 %	6	6

Nous considérons dans ce tableau :

- . les T.F.O. normales : ce sont celles qui ne nous ont montré aucune atteinte de la trachée et des grosses bronches, mêmes s'il existait dans leur voisinage des images pathologiques.
- . les T.F.O. révélant une sténose extrinsèque. Il existait toujours dans ce cas sur les images, des opacités péritrachéales ou péribronchiques qui semblaient comprimer l'arbre aérien.
- . les T.F.O. montrant une obstruction bronchique : les images dans ce cas étaient le plus souvent limitées aux bronches. Elles correspondaient sur la bronchoscopie à des images de bourgeon.

Nous constatons que 77 % des T.F.O. révélant des images de sténose extrinsèque s'accompagnent d'images scintigraphiques majorées par rapport aux images radiologiques et qu'il s'agit le plus souvent d'amputations vasculaires complètes.

Au contraire, lorsque les T.F.O. montrent des images d'obstruction bronchique sans signes de sténose, il semble bien que les examens scintigraphiques qui les accompagnent, risquent d'être moins gravement perturbés.

En résumé, les T.F.O. montrant des images de sténose extrinsèque

sont le plus souvent les témoins de désordres graves au niveau de la vascularisation pulmonaire.

Ce qui comprime les bronches comprime les vaisseaux plus fortement encore.

C. AVEC L' EXAMEN BRONCHOSCOPIQUE .

Tableau 11

Broncoscopie	Nombre de cas observés	Nombre de cas avec						
		IS normale	IS = IR	IS < IR	IS > IR	absence de fixation	hypofixation homogène	absence de fixation + hypofixation
normale	9	4	3	1	1	2	2	1
bourgeon	24	0	8	1	15 62 %	12	8	4
sténose	37	0	9	0	28 75 %	17	10	10

Nous faisons ici les mêmes constatations qu'avec les T.F.O. , ce qui n'est pas pour nous étonner.

Précisons toutefois que les malades ayant subi une bronchoscopie n'ont pas tous eu des T.F.O. et inversement.

D. AVEC L' ANGIOGRAPHIE INTRA -VEINEUSE .

Nous n'avons pu faire pratiquer que deux angiographies intra-veineuses :

. L'une mettait en évidence une compression du tronc de l'artère pulmonaire droite réalisant une vascularisation très gracile du lobe supérieur, une absence totale de vascularisation du lobe moyen et une absence d'injection des artères antérieures et latérales du lobe inférieur.

La scintigraphie montrait une absence presque complète de fixation au niveau du poumon droit. Il existait une discrète fixation au niveau du lobe supérieur.

La radiographie pulmonaire révélait une opacité parahilaire droite irradiant au lobe moyen.

. L'autre montrait une sténose serrée du tronc de l'artère pulmonaire droite réalisant une absence quasi-complète de vascularisation du poumon droit.

La scintigraphie montrait une absence totale d'imprégnation du poumon droit. La radiographie pulmonaire montrait une image d'atélectasie lobaire inférieure droite.

Dans ces deux cas, on le voit, il existe une concordance étroite entre les données scintigraphiques et angiographiques.

IV - ETUDE de la SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE en fonction des DIFFERENTS DIAGNOSTICS d'AFFECTIONS NEOPLASIQUES INTRA - THORACIQUES RENCONTRES.

A. La SCINTIGRAPHIE dans les TUMEURS BRONCHIQUES PRIMITIVES .

1°) Répartition en fonction de l'histologie : Au nombre de 61, les tumeurs bronchiques primitives que nous avons rencontrées se répartissent ainsi :

. carcinomes épidermoïdes	21
. carcinomes anaplasiques à petites cellules	12
. E. O. A. cylindriques	2
. E. O. A. pavimenteux stratifiés spinocellulaires	4
. E. O. A. atypique	5
. Adénocarcinome bronchique	1

. Dans 16 cas, la biopsie bronchique révéla la présence de cellules suspectes, mais ne put en préciser le type histologique.

2°) Répartition des images radiologiques standards : Les images radiologiques rencontrées dans ces 61 cas se répartissent ainsi :

a/ 33 opacités parahilaires de type néoplasique, dont :

- . 15 s'accompagnaient d'une opacité segmentaire,
- . 5 s'accompagnaient d'une opacité lobaire,
- . 1 s'accompagnait d'une image ronde intra -parenchymateuse de 3 à 4 cms de diamètre,
- . 4 s'accompagnaient d'une opacité pleurale de petite abondance,
- . 1 s'accompagnait d'une atélectasie partielle,
- . 3 s'accompagnaient d'une paralysie phrénique.

b/ 4 images arrondies intra -parenchymateuses de diamètre supérieur à 3 cms,
dont un s'accompagnait d'un épanchement pleural de petite abondance.

c/ 8 images d'atélectasie, dont :

- . 3 étaient partielles,
- . 5 étaient hémi-thoraciques,
- . 4 s'accompagnaient de déviation médiastinale,

d/ 9 opacités segmentaires, dont :

- . 2 s'accompagnaient de paralysie phrénique,
- . 2 s'accompagnaient d'adénopathie médiastinale,
- . 1 s'accompagnait d'opacité pleurale de petite abondance.

3°) Répartition des T.F.O. :

a/ Parmi les T.F.O. pratiquées chez certains de ces malades :

. 3 ne présentaient pas de lésions trachéo-bronchique visible sur les clichés. Les bronchoscopies pratiquées dans ces 3 cas montraient une muqueuse très congestive, avec une légère sténose. Le prélèvement effectué ne fut positif que dans 1 cas.

. 14 présentaient une obstruction bronchique qui fut vérifiée par la bronchoscopie.

. 21 présentaient une image de sténose.

4°) Répartition des bronchoscopies :

b/ Parmi les bronchoscopies pratiquées à l'ensemble de ces malades :

. 24 montraient un bourgeon,

. 35 révélaiient une sténose,

. 2 étaient normales. Elles étaient pratiquées chez des malades présentant, l'un un carcinome épidermoïde, l'autre un carcinome anaplasique à petites cellules. C'est la médiastinoscopie qui fit ultérieurement le diagnostic de ces deux affections dont le point de départ était médiastinal.

5°) Examens complémentaires divers :

c/ Les 5 épreuves fonctionnelles respiratoires pratiquées étaient perturbées.

d/ Les 2 angiographies I. V. pratiquées montraient une compression du tronc de l'artère pulmonaire droite.

e/ Parmi les deux tests au Xénon effectués,

. l'un était normal, ce qui ne nous a pas étonné, puisque les examens radiologique et scintigraphique montraient des images peu perturbées ; les T. F. O. et la bronchoscopie étaient normales, la tumeur à point de départ médiastinal paraissait encore très limitée.

. l'autre était perturbé et nous nous y attendions, car ce malade présentait une atélectasie totale hémi-thoracique.

6°) Conclusions : Nous rapportons dans le tableau ci-après la répartition des images scintigraphiques dans les différents diagnostics étudiés :

Diagnostic	Nombre de cas étudiés	Nombre de cas avec						
		ISnormale	IS = IR	IS < IR	IS > IR	absence de fixation	hypofixation homogène	absence totale de fixation + hypofixation
ensemble des t. bronchiques primitives étudiées	61	0	14 23%	0	47 77 %	27 44 %	16 26 %	18 30 %
t. bronchiques dont l'histolo- gie est restée inconnue	16	0	5	0	11 68 %	8	6	2
épidermoïdes	21	0	6	0	15 71 %	11	5	5
petites cellules	12	0	2	0	10 83 %	7	3	2
autres histologies	12	0	1	0	11 91 %	2	2	8

Ce tableau nous montre, il nous semble, de façon frappante, l'intérêt que peut présenter l'examen scintigraphique pulmonaire dans les tumeurs bronchiques primitives : mettre en évidence les désordres vasculaires qui s'étendent le plus souvent bien au delà de ce que l'on pouvait attendre en considérant les examens radiologiques. Nous avons rencontré à plusieurs reprises une amputation vasculaire complète de la totalité d'un poumon alors que l'image radiologique ne montrait qu'une opacité para-hilaire limitée (voir observations 3, 4, 5).

B. La SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE dans les CANCERS BRONCHO-PULMONAIRES SECONDAIRES.

22 malades présentaient un cancer broncho-pulmonaire métastatique. Nous avons pu les séparer en deux groupes :

- . 11 cancers bronchiques secondaires,
- . 11 cancers parenchymateux secondaires.

1°) Répartition des images radiologiques : Au cours des cancers bronchiques secondaires, nous avons rencontré :

. 1 radiographie normale : elle était accompagnée d'une scintigraphie également normale. Par contre, les T.F.O. montraient à 1,5 cm de la bifurcation trachéale une image tumorale implantée sur le bord inférieur de la bronche souche gauche.

- . 1 image d'atélectasie lobaire.
- . 2 opacités lobaires isolées.
- . 2 opacités lobaires accompagnées d'opacités arrondies parenchymateuses.

- . 1 opacité segmentaire.
- . 1 opacité totale hémi-thoracique : il s'agissait d'un malade présentant une métastase bronchique et un poumon radiothérapique secondaires à un cancer du sein.

- . 3 opacités para-hilaires de type néoplasique dont 2 s'accompagnaient d'une opacité segmentaire.

Au cours des cancers parenchymateux secondaires, nous avons rencontré :

- . 10 images rondes parenchymateuses parmi lesquelles :
 - . 7 images en lâcher de ballon,
 - . 3 images rondes isolées.
- . 1 image de miliaire carcinomateuse.

Parmi les 7 malades présentant un lâcher de ballon :

- . 5 présentaient un examen scintigraphique absolument normal,

- . 2 présentaient sur la scintigraphie quelques zones d'hypofixation légère dont certaines étaient indiscutablement superposables aux images rondes visibles sur la radiographie.

Parmi les 3 malades dont la radiographie révélait une image ronde isolée :

- . 1 avait une scintigraphie normale,

- . les 2 autres avaient des images scintigraphiques à peu près superposables aux images radiologiques.

L'image de miliaire était accompagnée d'une scintigraphie normale.

2°) Autres examens pratiqués : Parmi les 6 T.F.O. pratiquées chez certains de ces malades :

- . 2 étaient normales,

- . 2 montraient une image d'obstruction,

- . 2 montraient une sténose extrinsèque.

Parmi les 4 bronchoscopies :

- . 1 était normale,

- . 1 mettait en évidence un bourgeon,

- . 2 mettaient en évidence une sténose.

Toutes ces bronchoscopies, de même que les T.F.O. furent pratiquées chez des malades suspects de cancer bronchique secondaire.

Enfin, un test au Xénon fut pratiqué chez un malade présentant une tumeur bronchique secondaire à gauche. Il montrait un ralentissement fonctionnel du même côté que la tumeur.

3°) Conclusions : Nous rapportons dans le tableau 14 la répartition des images scintigraphiques dans les cancers broncho-pulmonaires secondaires.

Tableau 13

Diagnostic	Nombre de cas étudiés	Nombre de cas avec						
		IS normale	IS = IR	IS < IR	IS > IR	absence de fixation	hypofixation homogène	absence de fixation + hypofixation.
ensemble des métastases broncho-pulmonaires	22	8 36 %	8	3	3 14 %	6	6	2
t. bronchique secondaire	11	1	6	1	3	6	3	1
t. parenchymateuse secondaire	11	7 64%	2	2	0	0	4	0

Ce tableau nous montre que l'examen scintigraphique est souvent normal au cours des cancers broncho-pulmonaires secondaires, qu'il l'est presque toujours quand il s'agit d'une métastase parenchymateuse et que, de toute façon, même s'il s'agit d'une métastase bronchique, les troubles circulatoires pulmonaires sont le plus souvent limités. (voir observations 6 et 7).

C. La SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE dans les AFFECTIONS NEOPLASIQUES
MEDIASITINALES.

25 malades présentaient une affection néoplasique médiastinale
Parmi eux, nous avons pu étudier :

1°) 14 hémolymphopathies malignes, dont :

- . 13 maladies de Hodgkin,
- . 1 lymphoblastosarcome.

2°) 4 tumeurs médiastinales de nature diverse :

- . 1 tumeur de la thyroïde plongeant dans le médiastin
- . 1 carcinome anaplasique
- . 1 épithélioma atypique
- . 1 envahissement du médiastin secondaire à un cancer de l'oesophage.

3°) 2 tumeurs médiastinales dont le diagnostic histologique n'a pu être précisé .

4°) 5 cas d'adénopathies médiastinales métastatiques dont les cancers primitifs étaient :

- . 1 lymphoréticulosarcome du cavum,
- . 1 épithélioma pavimenteux stratifié atypique du voile du palais,
- . 1 épithélioma malpighien atypique de l'amygdale,
- . 1 épithélioma glandulaire atypique du sein,
- . 1 épithélioma pavimenteux stratifié de l'hypopharynx

Les images radiologiques rencontrées étaient les suivantes :

16 opacités hilaires de type ganglionnaire, dont :

- . 1 avec une opacité segmentaire,
- . 1 avec une opacité lobaire,
- . 1 avec une opacité pleurale de petite abondance,

9 opacités para-hilaires de type néoplasique, dont :

- . 1 avec une opacité pleurale de petite abondance,
- . 1 avec une opacité lobaire,
- . 1 avec une opacité segmentaire.

Tableau 14

Diagnostic	Nombre de cas étudiés	Nombre de malades			
		IS normale	IS = IR	IS < IR	IS > IR
ensemble des affections néoplasiques médiastinales	25	0	17 68 %	1	7 28 %
hémolympathies malignes	14	0	11 78 %	0	3 22 %
autres tumeurs médiastinales primitives	6	0	4	0	2
adénopathies médiastinales métastatiques	5	0	2	1	2

Dans la grande majorité des cas, les images scintigraphiques sont superposables aux images radiologiques ; nous sommes en droit de conclure que les affections néoplasiques médiastinales n'entraînent pas, dans la majorité des cas, de désordre vasculaire important. En effet, parmi ces affections se trouvent un grand nombre d'adénopathies médiastinales. Il faut penser que celles-ci ne font que refouler le tissu pulmonaire sans provoquer d'envahissement ni de compression des vaisseaux. Aussi, les zones inactives qui doublent sur la scintigraphie des opacités ganglionnaires radiologiques ne doivent pas être interprétées comme des amputations vasculaires puisqu'il n'existe pas de poumon en leur endroit. Il ne s'agit là, comme nous l'avons dit plus haut, que d'anomalies

morphologiques de la scintigraphie dont les images ne font qu'épouser la forme du hile.

Nous avons toutefois rencontré 7 cas où l'image scintigraphique dépassait les limites des opacités hilaires dessinées sur les radiographies :

. Chez un malade, il s'agissait d'un carcinome anaplasique extrêmement envahissant, s'accompagnant d'une symptomatologie bruyante et nous ne fumes pas étonnés de découvrir une scintigraphie très perturbée.

. Chez un autre malade, le cas était comparable, mais il s'agissait d'un envahissement du médiastin secondaire à un cancer de l'oesophage.

. Deux autres malades présentaient des adénopathies médiastinales métastatiques. Les images radiologiques se limitaient dans ces deux cas à une opacité hilaire de type ganglionnaire. Les images scintigraphiques furent une surprise. Elles montraient, chez l'un une hypofixation du lobe supérieur droit, chez l'autre, une hypofixation mal systématisée de la région moyenne du poumon gauche. Chez l'un de ces malades, l'évolution fut très rapidement mortelle.

. Un autre malade présentait une maladie de Hodgkin à forme médiastinale. Une thoracotomie exploratrice permit de découvrir un envahissement de la bronche souche gauche et de l'adventive aortique. La radiographie pulmonaire montrait une volumineuse opacité juxta-hilaire gauche à contours arrondis, réguliers, amputant la presque totalité de la moitié inférieure de la base gauche.

L'examen scintigraphique montrait d'une part, une amputation superposable à l'image radiologique, d'autre part, une hypofixation nette de l'apex gauche sans image radiologique correspondante et pouvant s'expliquer par l'envahissement de la bronche souche gauche et des tissus environnants.

. Un autre malade présentait également une maladie de Hodgkin.

L'examen radiologique montrait une énorme opacité hilare gauche arrondie envahissant une grande partie du champ pulmonaire ne laissant que deux plages de parenchyme sain au sommet et à la base gauche.

Il existait une absence de fixation de la totalité du poumon gauche.

. Un autre malade, enfin, présentait un lymphoblastosarcome extrêmement malin très envahissant. La radiographie pulmonaire était elle-même très perturbée puisqu'elle montrait une énorme opacité hilare accompagnée d'une opacité lobaire et d'une paralysie phrénique.

Il s'agissait donc, dans la plupart des cas, de formes extrêmement malignes et la scintigraphie fut la signature incontestable de la gravité de ces affections.

En résumé, nous sommes en droit d'avancer que :

- les adénopathies médiastinales et en particulier la maladie de Hodgkin ne provoquent que rarement des désordres vasculaires pulmonaires.

- la scintigraphie pulmonaire possède un intérêt pronostic incontestable dans ces affections lorsque ses images sont majorées par rapport aux images radiologiques.

D. LA SCINTIGRAPHIE dans les AFFECTIONS NEOPLASIQUES PLEURALES :

Parmi les malades présentant un épanchement pleural d'origine néoplasique, nous avons retenu quatre cas :

- . 2 métastases pleurales : l'une secondaire à un cancer du sein, l'autre à un épithélioma de l'oesophage.

- . 1 mésothéliome pleural.

Dans ces 3 affections, les images scintigraphiques étaient superposables aux images radiologiques.

. Le 4ème cas était particulier : l'image scintigraphique pathologique dépassait nettement les limites de l'épanchement pleural et fit rechercher plus loin ; on découvrit ainsi une tumeur bronchique qui était ignorée.

En conclusion, dans les affections néoplasiques pleurales isolées, la scintigraphie pulmonaire est toujours superposable aux images radiologiques. Si elles les dépassent, il faut rechercher une cause pulmonaire ou bronchique associée qui peut être masquée par l'épanchement sur les clichés radiologiques. La scintigraphie pulmonaire présente dans ce cas un intérêt diagnostic.

V - La SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE dans les POUMONS RADIOTHERAPIQUES -

Nous avons pu étudier 11 cas de poumon radiothérapique :

- . 8 étaient secondaires à une irradiation pour cancer du sein,
- . 3 étaient secondaires à une irradiation pour maladie de Hodgkin à forme médiastinale.

1°) Les poumons radiothérapiques secondaires à une irradiation pour cancer du sein.

Nous n'avons pu calculer la dosimétrie aux poumons chez les malades ayant reçu une irradiation pour cancer du sein. Malgré cela, nous pensons que ces malades présentaient bien des poumons radiothérapiques. En effet,

- dans tous les cas, les altérations parenchymateuses se sont manifestées du côté irradié.

- les images radiothérapiques étaient très significatives de poumon radiothérapique.

- la dosimétrie aux poumons, bien qu'elle n'ait pu être calculée, n'était certainement pas nulle et rien ne permet de penser qu'elle n'était pas élevée.

- surtout l'évolution non extensive sans trouble de l'état général et sans reprise évolutive de la néoplasie, s'est acheminée le plus souvent vers une amélioration des signes radiologiques et scintigraphiques.

Chez les 8 malades concernés, les images scintigraphiques se sont montrées à peu près superposables aux images radiologiques. Elles n'ont donc pas apporté de renseignements supplémentaires. Toutefois, dans 2 cas, nous avons vu apparaître des perturbations de l'examen scintigraphique avant toute anomalie radiologique. Ce n'est que 15 à 30 jours plus tard que celles-ci sont apparues. Ceci nous semble intéressant si l'on veut instituer précocement un traitement susceptible de freiner l'évolution des lésions post-radiothérapiques.

2°) Les poumons radiothérapiques secondaires à une irradiation médiastinale pour maladie de Hodgkin.

Les 3 malades concernés avaient reçu une dose aux poumons correspondant :

- pour l'un à NSD 1533
- pour un autre à NSD 1800
- pour un autre à NSD 1782.

Chez ces 3 malades, les examens scintigraphiques se sont montrés beaucoup plus perturbés que ne le laissait prévoir les images radiologiques.

Chez l'un de ces malades, les signes scintigraphiques étaient en avance sur les signes radiologiques (voir observation n° 10).

3°) En résumé :

. Les poumons radiothérapiques secondaires à une irradiation pour cancer du sein s'accompagnent de désordres vasculaires pulmonaires peu importants.

. Les poumons radiothérapiques secondaires à une irradiation

médiastinale pour maladie de Hodgkin s'accompagnent de désordres vasculaires pulmonaires le plus souvent importants.

. Les signes scintigraphiques sont souvent en avance sur les signes radiologiques dans les poumons radiothérapiques.

VI - EVOLUTION de la SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE APRES TRAITEMENT -

A. ETUDE COMPARATIVE des EXAMENS SCINTIGRAPHIQUES CLINIQUES et RADIOLOGIQUES après TRAITEMENT .

Tableau 15

	Nombre	Clinique			Radio		
		améliorée	inchangée	aggravée	améliorée	inchangée	aggravée
Scintigraphie améliorée après traitement	24	16	7	1	18	6	0
Scintigraphie inchangée après traitement	10	2	7	1	2	8	0
Scintigraphie aggravée après traitement	5	0	1	4	0	0	5

Ce tableau tente de retracer l'évolution des 39 examens scintigraphiques que nous avons pu effectuer après traitement radiothérapique chez 39 malades atteints pour la plupart de tumeurs bronchiques primitives.

Il apparaît à la lecture de ce tableau que la grande majorité des images scintigraphiques pathologiques est améliorée après traitement. Cela est un critère de l'efficacité du traitement radiothérapique sur les troubles vascu-

lares pulmonaires secondaires à des tumeurs bronchiques. C'est également la preuve que, dans la majorité des cas, ces désordres vasculaires sont dus à un envahissement ou à une compression des vaisseaux par la tumeur.

Il apparaît également, d'après ce tableau, que l'évolution des signes cliniques radiologiques et scintigraphiques sont à peu près parallèles. Nous avons toutefois constaté que les modifications des images scintigraphiques après traitement sont toujours beaucoup plus nettes, beaucoup plus évidentes que celles apportées par les images radiologiques.

B. EVOLUTION de la SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE après TRAITEMENT RADIOTHERAPIQUE, en fonction des DOSES RECUES :

En ce qui concerne l'expression de la dose, les facteurs chronologiques ont une grande importance (1). Nous suivons en cela l'avis de nombreux auteurs et nous nous référons aux travaux d'ELLIS qui propose la formule suivante :

$$T.D. = N.S.D. \times n^{0,24} \times T^{0,11}$$

T.D. = Dose totale

n = Nombre de séances (fractionnement)

T = Nombre de jours de traitement (étalement)

N.S.D. = (NOMINAL SINGLE DOSE) Dose unique équivalente servant de référence.

A titre d'exemple : A une dose totale de 6.000 Rads, délivrée en 6 semaines et 30 séances, correspond une N.S.D. de 1.756 .

En s'appuyant sur ces données, on peut également utiliser un langage plus directement parlant pour un radiothérapeute : la dose totale équivalente à celle distribuée à raison de 5 séances de 200 Rads par semaine.

Nous rapportons dans le Tableau 18, l'évolution de la scintigraphie

après traitement en fonction des doses reçues. Ces doses sont données en N.S.D.
et en doses totales équivalentes.

Tableau 16

N. S. D.	de NSD 824 à NSD 1222	de NSD 1269 à NSD 1333	de NSD 1359 à NSD 1424	de NSD 1461 à NSD 1533	de NSD 1570 à NSD 1686
Nombre de malades ayant reçu la dose considérée	4	11	7	8	2
Nombre de malades avec scintigraphie AMELIOREE	3	8	4	5	1
Nombre de malades avec scintigraphie INCHANGEE		2	2	3	1
Nombre de malades avec scintigraphie AGGRAVEE	1	1	1		
Dose totale équi- valente en RADS	entre 1900 et 3450	entre 3600 et 3900	entre 4050 et 4400	entre 4500 et 4900	entre 5000 et 5650

Nous rapportons ce tableau à titre purement indicatif. Nous constatons en effet qu'il n'existe pas de relations significatives entre l'évolution de l'image scintigraphique après traitement et la dose à la tumeur.

VII - SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE et SURVIE -

A. REPARTITION des DECES en fonction de la SCINTIGRAPHIE de DEPART

Nous avons cherché à savoir si le degré de perturbation des images scintigraphiques faites au départ pouvait avoir un caractère pronostic.

Cette étude a été faite dans un groupe de 76 malades présentant

une affection néoplasique intra-thoracique d'origine primitive. Il s'agissait surtout de tumeurs bronchiques primitives.

Répartition des décès au cours de la 1ère année
en fonction de la gravité de la scintigraphie de départ

Tableau 17

Nbre mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IS < IR		1							1			
IS = IR	3	2	6	5		1		1				
IS > IR	9	9	6	9	2	6	1	1	2		1	

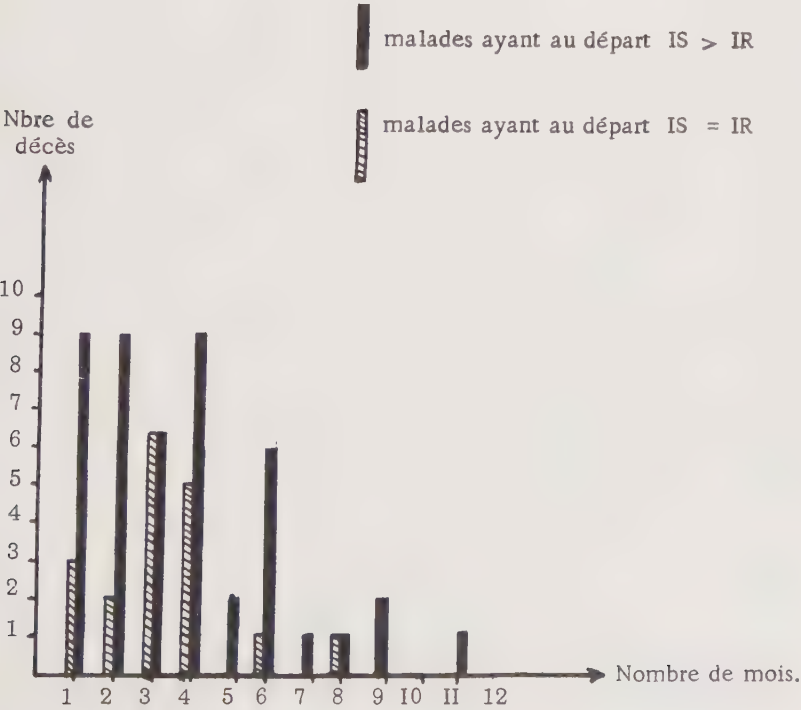


Fig. 7

B. ETUDE de la SURVIE, EN FONCTION de la SCINTIGRAPHIE de DEPART.

Survies à un an
en fonction de la scintigraphie de départ.

Tableau 18

Nbre mois	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IS = IR	18	15	13	7	2	2	1	1	1	1	1	1	1
IS > IR	46	37	28	13	11	5	4	3	1	1	1	1	1

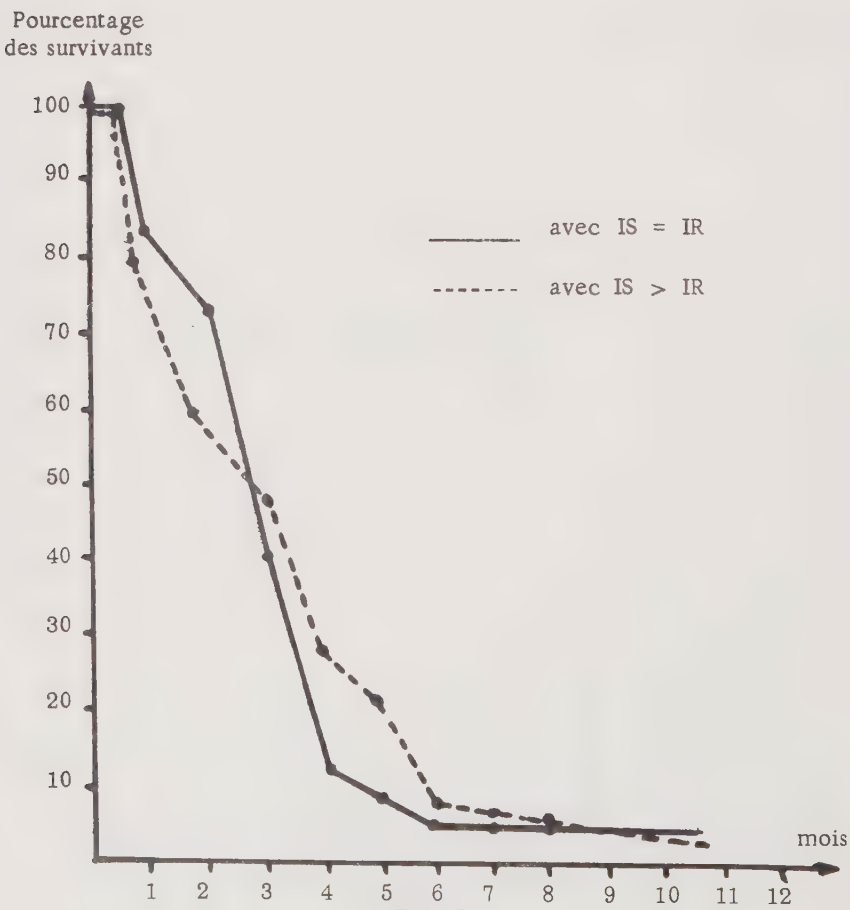


Fig. 8

Courbes de survie en fonction de la scintigraphie de départ.

Cette étude ne nous permet pas, semble-t-il, de tirer des conclusions formelles quant à la valeur pronostic de la scintigraphie de départ. Il apparaît cependant que le pourcentage de survivants, au cours des trois premiers mois est d'autant moins important que la scintigraphie de départ est plus perturbée.

C. ETUDE de la SURVIE en fonction de l'EVOLUTION de la SCINTIGRAPHIE après TRAITEMENT RADIOTHERAPIQUE :

Ce n'est que chez 29 malades que nous avons pu étudier la survie en fonction de l'évolution des examens scintigraphiques.

- Parmi ces 29 malades :
- . 19 avaient une scintigraphie améliorée après traitement,
- . 6 " inchangée "
- . 4 " aggravée "

Survie à un an.

Tableau 19

Nbre de mois	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Scintigraphie améliorée	19	18	15	12	9	8	5	4	4	2	2	2	2
Scintigraphie inchangée	6	6	6	6	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Scintigraphie aggravée	4	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

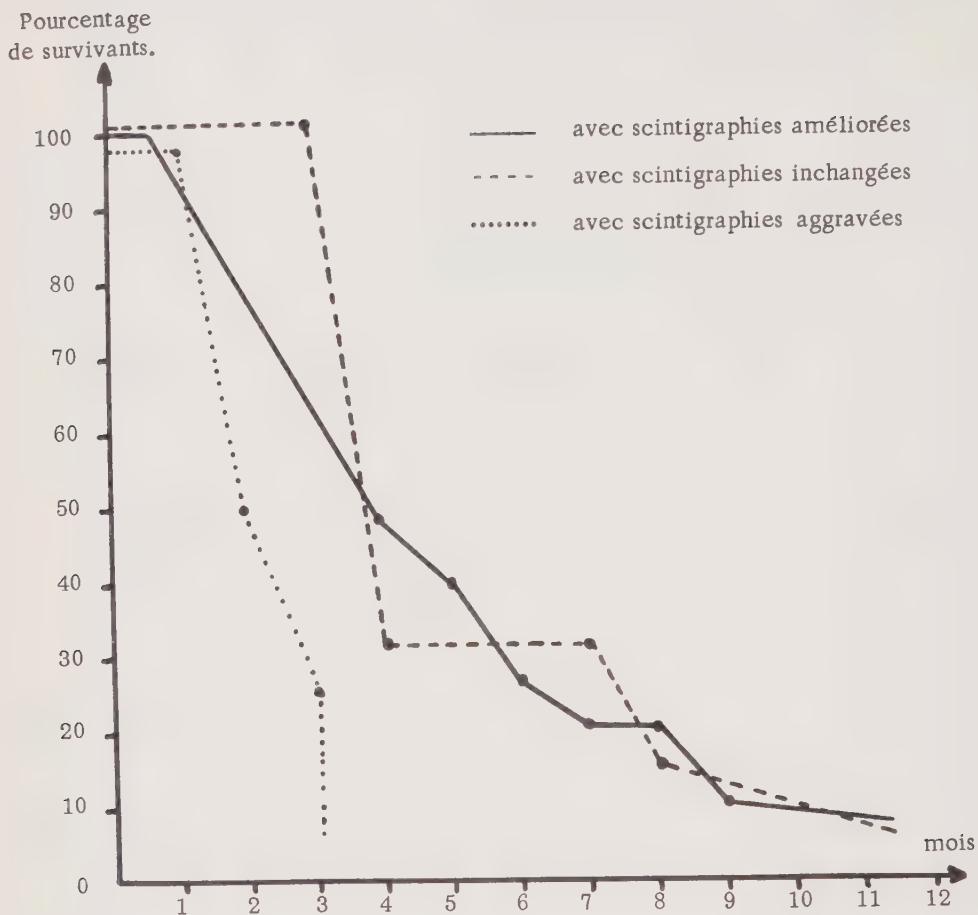


Fig. 9

Courbes des survies selon les scintigraphies après traitement.

Du fait du petit nombre de cas, ces résultats ne sont pas significatifs ; ils donnent cependant à penser que l'aggravation de la scintigraphie pulmonaire en fin de traitement, a vraisemblablement un caractère de pronostic fâcheux.

SCINTIGRAPHIES PULMONAIRES

OBSERVATIONS

* * *

INTERET de la SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE et des INCIDENCES MULTIPLES
pour FAIRE le DIAGNOSTIC TOPOGRAPHIQUE des LSIONS.

UNE FACE ANTERIEURE NE SUFFIT PAS pour CONCLURE à la NORMALITE de
la VASCULARISATION.

1er Exemple = Observation n° 1.

M. M. Maurice, 62 ans.

Ce malade est adressé dans notre service pour avis sur une image radiologique de la base droite.

L'examen radiologique montre :

- . sur les clichés de face, une opacité para-cardiaque droite.
- . sur le profil droit, une opacité peu dense du cul de sac postérieur se prolongeant en haut et en avant par une opacité plus dense, en bande.

Examen scintigraphique :

- . la face antérieure est normale.
- . la face postérieure montre une hypofixation de la base droite et de la partie moyenne du champ gauche.
- . le profil droit est normal, à part une hypofixation du cul de sac postérieur.
- . le profil gauche révèle une hypofixation de la région moyenne du champ gauche.

La scintigraphie met donc en évidence des images pathologiques à gauche alors que les images radiologiques sont à droite.

La bronchoscopie apporte une explication à ce phénomène :

- la bronche droite est le siège d'une tumeur végétante à 2 cms de l'éperon.
- la bronche gauche est incontestablement rétrécie au niveau de sa première bifurcation.

L'examen anatomo-pathologique révèle un épithélioma pavimenteux stratifié spinocellulaire.

2ème exemple = Observation n° 2.

M. M. Roger, 50 ans.

Ce malade est adressé au Centre Anti-cancéreux de CAEN pour dysphonie, toux fréquente avec expectoration, dysphagie et paralysie laryngée droite.

. L'examen radiologique retrouve des opacités floconneuses de la région axillaire droite et une opacité inhomogène sus-hilaire droite. Le poumon gauche apparaît normal.

. Les T. F. O. montrent une sténose serrée de la bronche lobaire supérieure droite.

. La bronchoscopie est normale.

. La médiastinoscopie permet de faire le diagnostic histologique de l'affection : il s'agit d'un épithélioma à petites cellules.

. L'examen scintigraphique est normal sur la face antérieure hormis une légère hypofixation du sommet droit. Par contre, on découvre sur les autres incidences une amputation de la base gauche et du sommet droit.

Cette image de la base gauche n'était absolument pas prévisible sur les clichés radiologiques standards. Elle a été le point de départ d'examen radiologiques plus poussés qui ont permis de découvrir une opacité arrondie homogène, à contours mal limités, se projetant au niveau de la pointe du cœur.

Nous pensons que la masse tumorale comprimait une branche de l'artère pulmonaire gauche.

Dans les TUMEURS BRONCHIQUES PRIMITIVES, l'EXAMEN SCINTIGRAPHIQUE EST SOUVENT BEAUCOUP PLUS GRAVEMENT PERTURBE QUE NE LE LAISSAIT PREVOIR les IMAGES RADIOLOGIQUES .

1er Exemple = Observation n° 3.

M. L. Désiré, 32 ans.

En décembre 1967, lors d'un examen radioscopique systématique effectué par la Médecine du Travail, découverte d'une image pulmonaire anormale de la base droite, sans aucun symptôme.

En janvier 1968, le malade est adressé au Centre anti-cancéreux de CAEN.

Il existe à ce moment une légère dyspnée d'effort.

. L'examen radiologique montre une atélectasie du lobe moyen surmontée d'une opacité tumorale para-médiastinale droite.

. Sur les T.F.O. droites, l'opacité hilare droite est développée entre la bronche lobaire supérieure droite et la bronche intermédiaire qui se termine en bec de flûte à 4 cms de son origine.

. L'examen scintigraphique révèle une absence presque totale d'activité étendue à tout le poumon droit.

Il s'agissait d'un carcinome anaplasique, à petites cellules.

2ème Exemple = Observation n° 4.

M. D. Michel, 52 ans.

En mai 1966, le malade présente des hémoptysies.

En Juin 1966, il est hospitalisé pour bilan d'une dyspnée asthmatiforme chez un sujet travaillant dans la farine et présentant un catarrhe bronchique et un hippocratisme digital.

A ce moment, l'image radiologique montre une grisaille d'allure fibreuse lobaire moyenne et para-hilaire droite.

Sorti en juillet 1966, par suite de la positivité des tests allergiques aux grains de mil et d'une eosinophilie à 7 % ; un traitement par antibiotiques corticoïdes est institué.

En août 1966, le malade est réhospitalisé pour paralysie diaphragmatique droite découverte à la radioscopie.

. L'examen radiologique met en évidence une paralysie diaphragmatique droite, un flou para-médiastinal droit. Il n'existe pas d'image tumorale évidente.

. La bronchoscopie révèle une infiltration ulcéro-nécrotique du tronc intermédiaire englobant les orifices moyen et inférieur qui sont réduits à des points.

. L'examen scintigraphique montre une absence totale d'activité de tout le poumon droit.

. L'examen anatomo-pathologique ne retrouve pas de caractères histologiques précis.

3ème Exemple = Observation n° 5.

M. D. Armand, 66 ans.

A la suite de douleurs thoraciques postérieures droites très violentes, on découvre chez ce malade, une opacité latéro-trachéale droite à l'examen radiologique et une tumeur de la bronche souche gauche à la bronchoscopie.

. Sur les T.F.O. droites, l'arbre bronchique droit est normal.

. Sur les T.F.O. gauches, il existe une sténose de l'origine de la bronche souche gauche et une opacité sous-aortique probablement tumorale.

. Les radiographies de l'oesophage montrent une extension au niveau de cet organe sur 2 cms de hauteur.

. Les radiographies pulmonaires standards ne montrent qu'un aspect un peu flou de la base droite, un bombement de la région hilare gauche et une déviation de la trachée vers la droite.

En résumé, il s'agit d'une tumeur de la bronche souche gauche avec extension au médiastin à l'oesophage et à la trachée, caractéristique d'un épithélioma épidermoïde typique sur les coupes histologiques.

L'examen scintigraphique révèle un silence vasculaire complet du poumon gauche et une absence de fixation de la base du poumon droit.

Ces désordres vasculaires très étendus étaient, nous semblait-il, de fort mauvais pronostic.

Le malade est décédé 3 semaines après son arrivée dans notre service.

L'EXAMEN SCINTIGRAPHIQUE PULMONAIRE est RAREMENT PERTURBE dans les METASTASES PARENCHYMATEUSES.

1er Exemple = Observation n° 6.

M. G. Paul, 56 ans.

Ce malade présente un épithélioma pavimenteux stratifié atypique de l'oesophage. 5 mois après le début de l'affection, l'examen radiologique met en évidence de nombreux macronodules disséminés dans les deux champs pulmonaires, respectant les apex. Il s'agit d'une image en "lâcher de ballon", très suggestive de métastases pulmonaires.

La scintigraphie pulmonaire est normale, tant sur la face antérieure que sur la face postérieure.

2ème Exemple = Observation n° 7.

M. P. Bien-Aimé, 67 ans.

Ce malade présente des métastases pulmonaires et osseuses d'un cancer dont la localisation primitive est restée inconnue malgré les nombreuses investigations effectuées.

Sur les clichés radiologiques standards, les deux champs pulmonaires sont truffés d'innombrables nodules métastatiques.

L'examen scintigraphique ne montre aucune anomalie quelque soit l'incidence.

INTERET de la SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE dans le DIAGNOSTIC DIFFÉ-
TIEL entre METASTASES BRONCHO-PULMONAIRES et TUMEURS BRONCHQUES
PRIMITIVES.

Observation n° 8.

M. J. Auguste, 71 ans.

Ce malade présente des antécédents de cancer du rectum, opéré 3 ans auparavant.

Il est adressé au Centre Anti-cancéreux de CAEN pour une opacité arrondie de l'angle cardio-phrénique droit probablement métastatique. On est étonné de découvrir un examen scintigraphique beaucoup plus perturbé qu'on ne l'attendait. Il existe en effet, une hypofixation du tiers inférieur du poumon droit. Cette image est plus en faveur d'une tumeur bronchique primitive.

Celle-ci est découverte à la bronchoscopie : il s'agit d'un épithélioma bronchique épidermoïde immature.

La SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE EST UN ELEMENT DE SURVEILLANCE
APPRECIABLE au cours de l'EVOLUTION des TUMEURS INTRA - THORACIQUES.

Observation n° 9.

M. A. Amédée, 65 ans.

Début de la maladie : en janvier 1967.

En août 1967, le malade est adressé au Centre Anti-cancéreux de CAEN, pour une pneumopathie suspecte ; il présente de la toux, une dyspnée d'effort et des hémoptysies, il existe une baisse de l'état général avec amaigrissement important.

. La bronchoscopie met en évidence à 3 cms de l'éperon une tumeur bourgeonnante implantée sur la face externe de la bronche souche gauche.

. L'examen anatomo-pathologique apporte la preuve d'un carcinome épidermoïde.

. Les clichés radiologiques standards retrouvent une opacité parahilaire gauche à contours externes polylobés et nets.

. La scintigraphie pulmonaire révèle une hypofixation des 2/3 inférieurs du poumon gauche.

. Les T.F.O. gauches montrent une sténose de la partie terminale de la bronche souche gauche, accompagnée d'une image d'adénopathie médiastinale. Un premier traitement radiothérapique est institué : le malade reçoit une dose totale équivalente de 5,000 Rads.

En novembre 1967, après traitement :

. les images radiologiques sont inchangées,

. l'examen scintigraphique montre une fixation normale à gauche d'excellent pronostic.

En janvier 1968 :

. L'examen radiologique retrouve une opacité sus-hilaire gauche dense, inhomogène, à contours irréguliers, retrouvée sur les T.F.O., qui en précisent la localisation au niveau de la bronche lobaire supérieure gauche en dehors de l'artère pulmonaire et de l'aorte. On se demande s'il ne s'agit pas d'une image radiothérapique.

. L'examen scintigraphique révèle une légère hypofixation des 2/3 inférieurs du poumon gauche.

En février 1968 :

. Les images scintigraphiques montrent seulement une hypofixation de la moitié supérieure du lobe supérieur gauche bien visible sur les faces antérieure, postérieure et sur le profil gauche. Là encore, on se demande s'il ne s'agit pas d'un poumon radiothérapique.

En avril 1968 :

. L'examen scintigraphique retrouve une hypofixation diffuse des 2/3 inférieurs du poumon gauche. Il existe une très nette aggravation par rapport aux images du mois de janvier précédent.

En juin 1968 :

. Réapparition de signes fonctionnels (dyspnée, toux). Baisse de l'état général. Encombrement bronchique.

. L'examen radiologique montre une extension de l'opacité hilaire gauche.

. La scintigraphie pulmonaire révèle une aggravation des 2/3 inférieurs du poumon gauche.

. Sur les T.F.O. réapparition d'une sténose de la bronche souche gauche et d'une lacune sur la trachée. On conclut à une récédive.

. Le test au Xénon est très perturbé à gauche. On décide un nou-

veau traitement radiothérapique au cours duquel le malade reçoit une dose totale équivalente de 4,000 Rads sur trachée et bronche souche gauche.

En juillet 1968 :

- . Amélioration considérable des signes fonctionnels et de l'état général.
- . Examen radiologique : nette amélioration.
- . Examen scintigraphique : réapparition d'une activité à peu près normale des 2/3 inférieurs du poumon gauche. Par contre, il existe une légère hypofixation du sommet gauche visible surtout sur le profil gauche.

En janvier 1969 :

- . Examen radiologique : apparition d'une opacité triangulaire à sommet hilaire à base claviculaire, à limites externes nettes, à limites internes se confondant avec le médiastin. Légère attraction du médiastin vers la gauche. Atélectasie segmentaire du lobe supérieur gauche.
- . Examen scintigraphique : Disparition presque complète de la fixation pulmonaire gauche. Il persiste seulement une petite région hypofixante correspondant probablement au lobe apico-basal.
- . T.F.O. : Sténose très importante de la bronche souche gauche lobaire supérieure gauche complètement imperméable.
- . Aggravation très importante sur le plan fonctionnel et général. L'évolution semble devoir être fatale dans un bref délai.

Les SIGNES SCINTIGRAPHIQUES SONT PARFOIS EN AVANCE sur les SIGNES RADIOLOGIQUES dans les POUMONS RADIOTHERAPIQUES.

Observation n° 10 .

Mme BRO ... = Maladie de Hodgkin, à localisation médiastinale.

Avant traitement, en juillet 1967, la radiographie montre une

énorme opacité juxta-hilaire gauche, accompagnée d'un épanchement pleural de grande abondance et refoulant le médiastin vers la droite. L'examen scintigraphique montre à cette époque une absence de fixation de la presque totalité du champ pulmonaire gauche.

En octobre 1967, après traitement (NSD = 1.800), l'opacité juxta-hilaire a nettement régressé. L'épanchement pleural a disparu ; mais il reste à gauche, quelques plages d'opacités mal systématisées. Toutefois, la plus grande partie du poumon gauche semble être occupée par du parenchyme sain.

La scintigraphie, au contraire, révèle une amputation de la totalité du champ pulmonaire gauche. Elle est donc très majorée par rapport à l'examen radiologique et l'on attribue ces perturbations vasculaires à un poumon radiothérapique. D'ailleurs, 5 mois plus tard, ces troubles post-radiothérapiques se manifestent également sur la radiographie qui montre un héli-thorax gauche sombre.

* * *

C O N C L U S I O N S

Nous avons effectué 205 scintigraphies chez 149 malades. 111 de ces malades présentaient une affection néoplasique intra-thoracique dont nous avons pu faire la preuve. Nous avons étudié chez eux quels renseignements pouvaient apporter l'examen scintigraphique en fonction de différents facteurs tels que la symptomatologie, les examens complémentaires, le diagnostic histologique, l'évolution, la survie.

Ceci nous a amené à faire certaines constatations et à tirer certaines conclusions.

. En FONCTION de la SYMPTOMATOLOGIE, l'examen scintigraphique nous a appris qu'il pouvait être normal malgré des signes fonctionnels, généraux ou d'examen perturbés de même qu'il pouvait révéler de graves désordres vasculaires pulmonaires malgré une absence de ces signes. Ce sont toutefois des cas d'exception et nous avons vu que la scintigraphie pulmonaire risquait d'être d'autant plus perturbée que la symptomatologie était bruyante. Certains signes nous ont même paru plus souvent présents lorsque les images scintigraphiques étaient majorées par rapport aux images radiologiques de référence. Parmi ces signes, nous avons surtout retenu la dyspnée, l'expectoration abondante, la dysphonie, la cyanose et l'hippocratisme digital. Ce dernier signe, en particulier, nous semble être un témoin constant de la gravité des désordres vasculaires pulmonaires.

Nous avons noté en outre, que le délai "Premier symptôme traitement" influençait le degré de perturbation de l'examen scintigraphique pulmonaire à tel titre qu'il nous semble permis d'avancer que les troubles

vasculaires évoluent plus rapidement que la tumeur.

. En FONCTION des EXAMENS RADIOLOGIQUES STANDARDS,

la scintigraphie pulmonaire nous a appris que les désordres vasculaires sont souvent beaucoup plus étendus que ne l'est la tumeur elle-même et cela avec une fréquence d'autant plus élevée que les tomographies fronto-obliques et les examens bronchoscopiques montrent des images de sténose bronchique. Il semble en effet que lorsqu'une tumeur comprime une bronche, elle risque de comprimer beaucoup plus facilement l'artère pulmonaire ou ses branches.

On a cherché à savoir quelle était la pathogénie de ces troubles vasculaires pulmonaires dans les cancers bronchiques. Certains auteurs avancent à juste titre qu'elle peut s'expliquer par une réaction de vaso-constriction locale secondaire à une diminution de la concentration de l'oxygène alvéolaire. SURPRENANT, WILSON et collaborateurs ont montré que les substances de contrastes laissées dans les voies aériennes à l'occasion d'une bronchographie, déterminaient dans un grand nombre de cas, des perturbations dans les images scintigraphiques effectuées aussitôt après l'examen.

Les constatations que nous avons faites semblent vouloir démontrer que les facteurs de compression ou d'envahissement direct des vaisseaux jouent un rôle beaucoup plus probable. Les lésions vasculaires révélées par les angiographies sont d'ailleurs constamment superposables à celles que l'on peut déceler sur les scintigraphies correspondantes. Ceci est un fait que l'on ne cesse de vérifier. Que des réactions vaso-motrices locales puissent aggraver ces troubles semble prouvé, mais il semble qu'il ne s'agisse que de facteurs accessoires.

. En FONCTION des DIAGNOSTICS HISTOLOGIQUES, la scintigraphie pulmonaire ne nous apprend pas grand chose. Il n'existe pas d'image scintigraphique pathognomonique d'une affection néoplasique intra-thoracique

ou d'une autre. En particulier, devant une tumeur bronchique primitive, l'examen scintigraphique ne peut nous dire s'il s'agit d'un épithélioma épidermoïde ou à petites cellules bien que dans ces derniers nous ayons constaté au cours de notre étude que les désordres vasculaires étaient particulièrement importants.

Ce qui est par contre certain, c'est que les tumeurs bronchiques primitives s'accompagnent toujours de scintigraphies pulmonaires très perturbées alors que ces dernières sont le plus souvent normales dans les métastases broncho-pulmonaires.

Ceci nous semble d'un grand intérêt, en effet, à plusieurs reprises, nous suspicions une métastase et les images scintigraphiques, par leur étendue, nous orientèrent vers une tumeur bronchique primitive dont l'existence fut confirmée (voir observation n° 8).

Il est certain, d'autre part, que dans les tumeurs bronchiques primitives, l'examen scintigraphique pulmonaire revêt un intérêt considérable pour apprécier l'étendue des lésions vasculaires et donc des désordres physiopathologiques qui les accompagnent.

Il nous semble que cela puisse aider dans le choix difficile d'une décision d'ordre thérapeutique, chirurgicale, par exemple.

. Au COURS des AFFECTIONS NEOPLASIQUES MEDIASTINALES
et PLEURALE, l'examen scintigraphique pulmonaire ne révèle le plus souvent que des anomalies d'ordre morphologique sans rapport avec les troubles de la vascularisation. Les images sont dans ces cas superposables aux images radiologiques. Lorsqu'elles les débordent, cela signifie que l'affection revêt un caractère de gravité particulière.

. Dans les POUMONS RADIOTHERAPIQUES, l'examen scintigraphique montre des images variables. Nous avons constaté que ces images étaient le plus souvent très perturbées dans les poumons radiothérapiques secondaires à une irradiation médiastinale pour maladie de Hodgkin. Elles sont par contre limitées lorsque l'irradiation a été effectuée au cours du traitement d'un cancer du sein.

Nous avons constaté, d'autre part, que dans un nombre non négligeable de cas, les signes scintigraphiques sont en avance sur les signes radiologiques. (voir observation n° 10).

Il semble donc que la scintigraphie pulmonaire puisse aider de façon appréciable au diagnostic précoce d'un poumon radiothérapique et donc à son traitement.

. En ce qui CONCERNE l' EVOLUTION de la MALADIE, la scintigraphie pulmonaire présente un intérêt incontestable pour suivre le développement ou l'effacement de la tumeur (voir observation n° 9).

Bien que nos travaux ne nous permettent pas de savoir s'il existe pour cela une dose optimale, nous pouvons dire que, dans la grande majorité des cas, les images scintigraphiques sont améliorées par le traitement radiothérapique. Quand nous avons pu faire des examens ultérieurs, nous avons toutefois constaté que cette amélioration n'était que passagère du fait d'une récurrence tumorale.

Dans presque tous les cas, la clinique, les examens radiologiques et la scintigraphie pulmonaire montrent une évolution parallèle. Généralement, les modifications des images scintigraphiques au cours du temps sont toutefois beaucoup plus parlantes.

En ce qui CONCERNE la SURVIE, notre étude ne nous permet pas d'apporter des conclusions significatives. Les résultats que nous avons pu obtenir donnent cependant à penser que la gravité de la scintigraphie de départ de même que son aggravation en fin de traitement ont vraisemblablement un caractère de pronostic fâcheux.

Au TERME de ce TRAVAIL, il nous semble possible d'avancer que l'examen scintigraphique pulmonaire est un moyen d'investigation précieux dans la constitution du bilan des lésions anatomiques et des désordres vasculaires et physiopathologiques des affections néoplasiques intra-thoraciques. Sa facilité d'exécution et sa tolérance remarquable en font un examen bien accepté par le malade et facile à renouveler. De ce fait, il devient un examen intéressant pour suivre l'évolution de ces maladies.

Il reste à penser que les progrès dans les techniques de détection et les progrès parallèles dans les techniques d'utilisation des informations fournies permettront, dans un bref délai, une utilisation plus vaste de la scintigraphie pulmonaire et une interprétation plus objective de ses images.

VU, le Président de thèse,
Professeur Pierre DENOIX.

SCINTIGRAPHIE PULMONAIRE

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ABBATUCCI J. , BLOQUEL J. , QUINT R. , BLIN O. , ROUSSEL A.,
VIALLANEIX J.P.

Technique de télécobalthérapie radicale. Expansion scientifique. Paris 1968

- 2 - ANGER H.O.

Scintillation camera. Rev. Scient. Instrum, 1958, 29, 27.

- 3 - ARIEL I. , LEAR P.

The diagnosis of pulmonary embolism by radiating microsphere.
Radiology, 1964, 82 876 - 878.

- 4 - BLANQUET P. , FREDUR P. , BECK Cl. , BERNADOU

La scintigraphie pulmonaire (le Pr. Med. Mars 1966, 74 n° 15 787).

- 5 - BRUN J.

La scintigraphie pulmonaire par la caméra à scintillations se place dans
le bilan fonctionnel respiratoire. (Thèse soutenue le 10.11.1967, Faculté
de Médecine de Clermont.)

- 6 - DUMON J.F. , BROUILLET - GABRIEL M. , LEONARDELLI M. , PAULIN R. ,
CHARRIER J.P.

La scintigraphie pulmonaire après aérosol d'isotopes (le Pr. Med. Mai 1967
75 n° 25 1293).

- 7 - FRANCK ELLIS.

Dose - time - fractionation in radiotherapy in current topics in radiation
research. Volume IV, North Holland Publishing Company Amsterdam -
1968.

- 8 - DWORKIN, HOWARD J., MD. SMITH, JOSEF R., MD., and BULL,
FRANCES E. MD.

A reaction following administration of macroaggregated albumin (M.A.A.)
for a lung scan (The am. J. of Roentgenology, Radium Therapy and nu-
clear medicine Vol. XCVIII, n° 2 Oct. 66 - 427).

- 9 - EDGARD L., SURPRENANT M.D.,
Lateral lung scanning, anatomic and physiologic considerations (The am. J. of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear medicine. Vol XCIX n° 3, march 67 - 533).
- 10 - FREDUR P., BLANQUET J., GERMOUTR L., COURAUD J.F., WARIN J.F., BERNADOU J., BECK Cl., NACEF T., et FALTOT P.
La circulation artérielle pulmonaire en pneumophthisiologie.
(Revue de Tuberculose et de Pneumologie 1966 T 30 n° 4, 373 - 392)
- 11 - FURTH E.D., OKINAKA A.J., FOCHT E.F., and BECKER D.V.
Distribution, metabolic fate and radiation dosimetry of ¹³¹I labelled M.A.A. (J. Nuclear Medicine 1965, 6, 506 - 518).
- 12 - GARY BOBO J., POURQUIER H., BELOTTE J., et THIBAUD E.
Premiers essais de scintigraphie pulmonaire (J. de Radiologie et d'Electrologie 48, 1967 n° 3.4 207 - 215).
- 13 - HARPER P.V., LATHROP K.A., JIMINEZ F., FINK R., GOTTSCHALK A.
Radiology, 85, 101 (1965).
- 14 - GWYTHYER M.M., FIELD E.O.
Preparation of Tc 99 m Labelled aggregated albumin, int. J. appl. Radiat. isotopes, 17, 485 (1966).
- 15 - HAYNIE J.P., CALHOON J.H., NASYLETI C.E., NOFAL M., and BEIER-WALTERS W.H.
Visuolisation of pulmonary infarcts and tumors by photoscanning.
J. Lab. Clin. Med. 1962, 60, 881).
- 16 - HERZOG A.M., GUELFI J., DANRIGAL A., PINCET J., MORIN P.P.
La scintigraphie pulmonaire dans les affections tumorales.
(J. de Med. de Nantes - 7, n° 3 183).

- 17 - HUGUES F.C., BAILLET J., CHRETIEN J., DEGEORGES M., PASCAL P.V.
et BROUET G.

Semeiologie des scintigraphies pulmonaires (Coeur et Medecine interne
1968, VII n° 1, 109 - 131).

- 18 - JOHNSON, PHILIP M., M.D., SAGERMAN, ROBERTH, M.D., and JACOS,
HAROLD, W, M.D.

Charges in pulmonary arterial perfusion due to intrathoracic neoplasia
and irradiation of the lung (The Am. J. of Roentgenology, Radium thé-
rapy and nuclear medicine 1968 CII, n° 3, 637 - 644).

- 19 - KAZEM I. et MAIER-BORST W.

Sur Herstellung von 99 m Tc - Markiertem Human-serumalbumin,
Nuclear Med., 5, 285, (1966).

- 20 - LEMENAGER J., et NEEL J.P.

La scintigraphie pulmonaire (J. de Med. de Caen 1968, 2, 63-75).

- 21 - LOKEN, MERLEK Ph. D., M.D., and BUDBY, ROBERT D., M.D.

Visualization of the lung by methods of scintiphotography. (The am.
J. of Roentgenology, Radium therapy and nuclear Medicine (1966)
XCVII, n° 4, 850 - 858).

- 22 - LOPEZ MAJANO V., CHERNICK V., WAGNER H.N., et DUTTON R.E.

Comparison of radio isotope scanning and differential oxygen uptake of
the lungs (Radiology, 1964, 83, n° 4, 697 - 698).

- 23 - MARKS, ASHER, CHERVONY, ISAAC, LANKFORD, ROBERT, SMITH,
EDWARD M., GILSON, ALBERT J., and SMOAK, WILLIAM.

(Journal of nuclear medicine (1968), IX, n° 8, 450 - 456).

- 24 - METHLIN G., MEUNIER - CARUS J., BOHNER Ch., GROB J.Cl. ,
RAZAKASOA et WITZ J.P.

Considérations techniques sur la scintigraphie pulmonaire aux macro-
aggrégats d'albumine marquée à l'Iode I31 (J. de radiologie et d'électro-
logie 1968, 49, n° 11, 799 - 806).

25 - MORIN P.P., DANRIGAL A., GUELFY J., et HERZOG A.M.

Exploration scintigraphique des poumons.
(Ouest Médical, 1967, n° 23, 1441 - 1449).

26 - PETERSON C.C. et BONTE F.J.

Tecnetium 99 m Macroaggregated Albumin : A new lungscanning Agent,
int. J. appl. Radiat. isotopes, 18, 201, 1967.

27 - PLAGNE R., MEYNIEL G., et BLANQUET P.

La scintigraphie pulmonaire. Principes et techniques (Le poumon et le
coeur 1967, XXIII, n° 3. 231 - 241).

28 - PIRCHER, FELIX J., M.D., TEMPLE, JOEL R., M.D., KIRSCH,
WILLIAM J., M.D. and REEVES, ROBERT J., M.D.

Distribution of pulmonary ventilation determined by radioisotope scanning
(The Am. J. of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine,
1965, XCIV, n° 4, 807 - 914).

29 - POE, NORMAN D., M.D., SWANSON, LEONARD A., M.D. and TAPLIN,
GEORGE V., M.D.,

Physiological factors effecting lung scan interpretations (Radiology 1967,
89, n° 4, 661 - 666).

30 - QUINN, JAMES L., III, M.D. and WHITLEY, JOSEPH E., M.D.

Lung scintiscanning (radiology 1964, 83, n° 5, 937 - 943).

31 - RAYNAUD C., ISAAL R., RYMER M., BLANCHON P., MONOD O. et
KELLER SOHN C.

Scintigraphies pulmonaires au $^{196}\text{HgC I2}$. (Journal français de Médecine
et Chirurgie thoraciques 1967, 21, n° 7, 735-744).

32 - SASAHARA, ARTHUR A., BELDO, JOHN S. and SIMPSON, ROBERT G.

Multiple view lung scanning (journal of nuclear medicine 1968, 9, n° 5
187 - 191).

33 - STERN H.S., ZOLLE I. et McAFEE J.G.

Preparation of technetium (Tc 99 m). Labelled Serum Albumine (human),
Int. J. Appl. Radiat. Isotopes, 16, 283 (1965).

- 34 - SURPRENANT E., M.D., WILSON A., M.D., BENNETT L., M.D., O'REILLY R., M.D. and WEBBER M., M.D.

Charges in regional pulmonary function following bronchography. (Radiology 1968, 91, 736, 741).

- 35 - TAPLIN G.V., JOHNSON D.E., DORE G.K. et KAPLAN M.S.

Lung photoscans with macroaggregates of human serum radioalbumin. (Atomic energy commission contract Ac. Gen., 1964, 12).

- 36 - THIBAUT, GEST, KATEB, DEBAUD et MONOD O.

Scintigraphies pulmonaires (Rev. de Tuberculose et de pneumologie 1966, 30, n° 5, 6, 612 - 622).

- 37 - TUBIANA M.

Introduction à la scintigraphie isotopique. Concours Médical 1967, 89, n° 21, 4123 - 4144).

- 38 - UEDA, HIDEO, M.D., KAIHARA, M.D., and IIO, MASAHIRO, M.D.

Unusual distribution of pulmonary blood flow between the right and left lung in men (Japanes heart journal 1967, 6, n° 1, 40 - 50).

- 39 - VAN VAERENBERTH, P.M.

La scintigraphie pulmonaire vasculaire (Journal de Radiologie et d'Electrologie 1968, 49, n° 5, 406 - 412).

- 40 - VERNEJOUL P. de, RUFF F., EVEN Ph., KELLERSOHN Cl. et BROUET G.

La scintigraphie pulmonaire. Apport de Technetium 99 m à la multiplication des incidences (Presse médicale 1967, 75, n° 54, 2757 - 2762).

- 41 - WAGNER H.N. fr., SABISTON D.C., Jr., IIO M., Mc AFEE J.G. MEYER J.K., et LANGAN J.K.

Regional pulmonary blood flow in men by radioisotope scanning (J.A.M.A 1964, 187, 601 - 603).

- 42 - WEIBEL E.R.

Morphometry of the human lung (Springer, Verlag, Berlin 1963).

VU, et permis d'imprimer,
Le Recteur de l'Académie de PARIS,
Jean ROCHE.

Le Doyen de la Faculté de Médecine,
Georges BROUET.

Le Président de Thèse,
Pierre DENOIX.

